

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
Année scolaire 1923 1924. — N° 54

L'EXPERTISE
DES FAUX EN ÉCRITURE
PAR ALTÉRATION

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 19 Décembre 1923

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Georges BÉROUD

Né, le 27 Juillet 1897, à Lyon (Rhône).



LYON

SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY

IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

—
Décembre 1923

**L'EXPERTISE
DES FAUX EN ÉCRITURE
PAR ALTÉRATION**

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire. M. H. HUGOUNENQ.
 Doyen M. J. LÉPINE
 Assesseur M. ROQUE.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, CAZENEUVE, BEAUVISAGE,
 LACASSAGNE, TESTUT, FLORENCE (A.), TEISSIER.

PROFESSEURS

Cliniques médicales	{	MM. BARD.
		ROQUE
Cliniques chirurgicales	{	TIXIER
		BERARD
Clinique obstétricale et Accouchements.		COMMANDEUR
Clinique ophtalmologique		ROLLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.		NICOLAS
Clinique neurologique et psychiatrique.		LÉPINE (J.)
Clinique des maladies des enfants.		WEILL
Clinique des maladies des femmes.		POLLOSSON (A.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.		LANNOIS.
Clinique des maladies des voies urinaires.		ROCHET.
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie.		NOVÉ-JOSSERAND
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie.		CLUZET
Chimie biologique et médicale.		HUGOUNENQ
Chimie organique et Toxicologie.		MOREL
Matière médicale et Botanique.		BRETIN
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.		GUIART
Anatomie		LATARJET
Histologie		POLICARD
Physiologie		DOYON
Pathologie interne		COLLET
Pathologie et Thérapeutiques générales		MOURIQUAND
Anatomie pathologique		PAVIOT
Chirurgie opératoire		VILLARD
Médecine expérimentale et comparée et Bactériologie.		ARLOING (F.)
Médecine légale		ETIENNE MARTIN
Hygiène		COURMONT (P.)
Thérapeutique, hydrologie et climatologie.		PIC
Pharmacologie		X.

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Pathologie externe	MM. VALLAS
— — Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN,
— — Chimie minérale	BARRAL
— — Urologie	GAYET

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Anatomie topographique	MM. PATEL
Orthopédie	LAROYENNE
Puériculture et hygiène de la première enfance.	CHATIN.
Chirurgie expérimentale	LERICHE.
Stomatologie	TELLIER

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
NOGIER	COTTE	CORDIER (V.).	MAZEL.
GARIN	DUROUX	ROUBIER	SANTY.
SAVY	TRILLAT	FAVRE	DUNET.
FROMENT	SARVONAT	BONNET.	CHALIER (André).
THEVENOT (Lucien)	FLORENCE (G.)	RHENTER.	CHALIER (Joseph).
PIÉRY	ROCHAIX	LEULIER.	NOËL.
			CORDIER (Pierre).

M. BAYLE, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. Étienne MARTIN, *Président*; FROMENT, *Assesseur*;
 MM. FLORENCE, et MAZEL, *Agrégés*.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
Année scolaire 1923-1924. — N° 54

L'EXPERTISE
DES FAUX EN ÉCRITURE
PAR ALTÉRATION

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 19 Décembre 1923

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Georges BÉROUD

Né, le 27 Juillet 1897, à Lyon (Rhône).



LYON

SOCIÉTÉ ANONYME DE L'IMPRIMERIE A. REY

IMPRIMEUR DE L'UNIVERSITÉ

4, RUE GENTIL, 4

Décembre 1923



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553223_0053

AVANT-PROPOS

Depuis quelques années, la médecine légale a embrassé tant de sujets divers que, dans cette matière qui paraissait spéciale, il a fallu créer des compartiments et des divisions. Alors que de nombreux médecins s'attachaient aux nouvelles questions sociales qui surgissent chaque jour et assuraient, si l'on ose dire, la liaison entre la biologie et les lois d'hygiène ou de protection ouvrière, d'autres se consacraient plus particulièrement à la déontologie et à ses problèmes chaque jour plus complexes. Ainsi la criminologie s'est trouvée isolée des autres problèmes médico-légaux.

Mais, dans ce domaine qui, d'un premier aspect, pouvait paraître restreint, de nouvelles techniques se créaient, si étendues et si diverses que certains rameaux ont fleuri qui, sans être parasites, ont du moins sur l'arbre commun un aspect nettement tranché. A côté de la thanatologie, qui reste du domaine propre de la médecine légale, les problèmes de l'identification ont formé une discipline nouvelle qui a reçu le nom de technique policière. Autour du point de départ biologique qu'était l'étude des empreintes, des traces et de l'identité somatique, se sont groupées des recherches

annexes beaucoup plus indirectement liées à la biologie, et en particulier l'étude des faux en écriture. Sur ce point, les connaissances médicales, encore utiles puisque la physiologie et même la pathologie apportent ici leurs lumières, se sont unies à des recherches chimiques, dont le rôle dans l'enquête criminelle occupe maintenant le premier plan.

C'est à des travaux de cet ordre que j'ai consacré mes premiers efforts. J'expose ici le résultat de recherches bibliographiques et surtout de tentatives nouvelles dans une voie où presque tout est nouveau.

Je tiens à dire toute ma reconnaissance à M. le professeur Etienne MARTIN, qui a bien voulu accepter de présider la soutenance de cette thèse et qui montre ainsi que nul problème de criminalistique n'est étranger au maître actuel de l'Ecole médico-légale lyonnaise.

Je n'oublie pas que M. le Doyen HUGOUNENQ a bien voulu prendre connaissance de ce travail et lui apporter la haute approbation de sa longue expérience et d'une compétence partout admirée.

J'ai été le collaborateur du Dr Edmond LOCARD, directeur du laboratoire de police technique de Lyon. C'est près de lui que cette thèse a été écrite: qu'il trouve ici l'expression de mon affectueuse reconnaissance.

L'EXPERTISE

DES FAUX EN ÉCRITURE

PAR ALTÉRATION

En 1885, dans un excellent mémoire publié par la *Revue philosophique*, Héricourt accordait une grande importance à l'analyse graphique au point de vue médico-légal, on en jugera par le passage suivant :

« La pathologie elle-même trouverait dans la graphologie des signes diagnostiques. Pour n'en prendre qu'un exemple, l'observation a montré que, dans les maladies du système nerveux central, quand il s'agit seulement d'une lésion des organes de transmission et d'exécution, les traits graphiques ne sont altérés que dans leur netteté ; l'écriture est alors plus ou moins tremblée, hésitante ou surchargée de traits involontaires. Mais, quand les centres psychomoteurs sont atteints, quand il s'agit d'une maladie de la corticalité cérébrale elle-même, alors le désordre des idées qui en résulte se traduit par des lettres monstrueuses dont la nature est précisément en rapport avec la forme morbide de la fonction. »

Plus loin, il dit encore :

« La graphologie a besoin d'être présentée aux philosophes et aux médecins : elle mérite, pen-

« sons-nous, qu'on lui fasse l'honneur de quelque
« attention. »

Si le monde médical a négligé cette question, les graphologues au contraire s'y sont fort intéressés. Mais il faut convenir que leurs travaux sur ce sujet sont aussi peu médicaux que les travaux des aliénistes sont peu graphologiques.

Les écrits sont un symptôme qu'il ne faut jamais négliger d'étudier avec soin : ils reflètent la situation de certains centres nerveux et donnent la représentation de leur état à un moment donné.

L'expert peut être appelé à établir la validité d'un testament, l'authenticité d'un texte, d'un reçu ; la connaissance des falsifications graphiques, les moyens de les découvrir doivent être connus de lui.

C'est pourquoi, il nous a semblé utile de traiter la question de faux en écriture, question présentant un certain intérêt au point de vue médico-légal.

Les falsifications d'écritures constituent une infraction aux règles de la loi pénale protégeant la propriété. La preuve indiciale joue un rôle essentiel et pour ainsi dire exclusif dans l'établissement de la preuve de la matérialité de l'infraction (P. Garraud).

Preuve, qui, déterminée dans tous ses caractères et avec toutes les circonstances qui donnent à l'affaire une physionomie propre, constitue très souvent en même temps une preuve d'identité et de culpabilité. N'est-ce pas de la certitude qui s'attache à ces sortes d'expertises que dépend la solution des questions les plus importantes qui s'agissent devant les tribunaux ?

Au criminel, il s'agira de décider si un accusé a commis un faux et s'il doit être envoyé au bagne ; ou bien on recherchera l'auteur des lettres de dénonciation anonymes.

Devant les tribunaux civils, on discutera si un testament suspect est émané du prétendu testateur.

Il importe de savoir que la comparaison des écritures n'est pas le seul moyen qui permette aujourd'hui de déceler un faux. Il existe d'autres procédés plus sûrs et meilleurs. La physique, la chimie, la photographie, les investigations de la police scientifique permettent souvent d'affirmer avec une certitude absolue qu'un document a été altéré et même de découvrir quel est l'auteur de cette altération.

Cependant, il le faut avouer, il y a des faux qui ne peuvent être révélés ni par la physique, ni par la chimie et qui échappent à ces recherches. Pour ceux-là, on est bien forcé d'en revenir à l'expertise en écritures, fondée sur la comparaison des documents suspects avec des écrits dont l'authenticité est reconnue.

LES FALSIFICATIONS GRAPHIQUES DANS L'ANTIQUITÉ

Il semble que la pratique du faux soit d'origine essentiellement moderne et qu'on ne doive rencontrer des décalqueurs et des faussaires que de nos jours.

C'est, en, effet un préjugé commun à tous les peuples modernes de croire leurs aînés pleinement affranchis de certaines tares, de certains vices, alors qu'eux-mêmes, misérables descendants des générations vertueuses et fortes, sont irrémédiablement voués à l'inéluctable déchéance que chacun de nous s'ingénie à constater, à démontrer, à proclamer.

Pourquoi faut-il que nous ayons à désabuser nos contemporains et comment leur dire, comment leur persuader que le maquillage, le décalcage et le faux ne constituent pas un mal particulier à notre temps et que les civilisations anciennes, indemnes en apparence de cette souillure, qui tant nous afflige, ne l'ont cependant que trop connue ?

Les peuples anciens se sont livrés, tout comme nous, à cet odieux travail de reconstitution graphique dont nos journaux quotidiennement nous entretiennent.

Les Grecs, les Romains, les Egyptiens, les Assy-

riens, et tant d'autres avant nous, pratiquèrent le maquillage avec un bel entrain, il y a quelque deux mille ans et parcoururent la voie périlleuse où nous avons finalement conquis la brillante maëstria que l'Europe connaît.

A Thèbes, à Memphis, à Sparte, à Athènes, à Babylone, on grattait les manuscrits, on les ponçait, on les blanchissait. Puis, après avoir conservé du texte primitif ce que l'on jugeait à propos d'en laisser paraître, on y ajoutait telles élucubrations, tels passages, tels morceaux, telles vilenies parfois, que les circonstances ou les passions de l'époque pouvaient bien suggérer.

Des lettres, des poésies, des pièces de théâtre, des compositions historiques se sont trouvées de ce fait tellement changées, tellement altérées, tellement maquillées en somme que nos prétendues hardiesses modernes ne semblent être que jeux d'enfants, à côté de ces vénérables et vermoulues altérations ! Aucun écrit ne fut à l'abri de ces déprédations.

Les violateurs, les faussaires, s'attaquaient habituellement aux écrits des auteurs disparus depuis un certain temps. Ils n'en voulaient qu'aux morts ! (G. Itasse).

C'est ainsi que l'historien juif Josèphe, mort en l'an 95 de notre ère, aurait pu voir, peu de temps après sa disparition, son admirable livre des *Antiquités jûdaïques* transformé en écrit apologétique mis au service du christianisme naissant.

Les altérations graphiques que les anciens faisaient subir aux documents conservés dans les biblio-

thèques d'Alexandrie, d'Ephèse ou de Byzance, avaient généralement pour but la glorification de la divinité ou la démonstration d'un dogme mis en péril imminent par les controverses passionnées de l'époque.

Le faux ne sortait pas habituellement des limites de la vie religieuse.

Saint Jean terminant son Apocalypse fulmine contre les faussaires et les signale par avance à la vindicte divine ; mais l'histoire ne nous dit pas que l'ire de l'apôtre visionnaire ait empêché les tentatives de maquillage autour de son livre. La plupart des épîtres paraissent avoir été ignominieusement altérées et n'appartiennent certainement pas aux auteurs dont elles portent le nom.

Les documents fantaisistes sont fréquents à cette époque, : telle la lettre de Jésus-Christ à Abgar, roi d'Edesse, ou celle du proconsul Lentulus au Sénat romain de Jérusalem ou encore *Les Oracles sybillins*.

A Rome, du temps de César, on maquilla ferme. Il est vrai de dire qu'il s'agissait moins de substituer un texte à un autre que de gratter laver et blanchir les parchemins ayant servi une première fois à une correspondance donnée.

C'est ainsi qu'il arrivait couramment qu'un particulier de Rome, après avoir adressé une lettre quelconque à l'un de ses amis de Naples, recevait une réponse écrite sur le parchemin même qui avait servi à la confection de la première lettre.

Dans les siècles qui suivirent les invasions des Barbares, toutes les ressources bibliographiques

s'étaient accumulées dans les monastères, qui devinrent alors, de véritables ateliers de grattage et de lavage pour manuscrits.

Les moines de Bobbio surtout se livrèrent à cette opération de lavage et de grattage des manuscrits. De cette façon, les œuvres anciennes étaient blanchies parfaitement ou imparfaitement, étaient éparpillées au quatre vents et, en dépit des tentatives subséquentes de reconstitution, restaient ensevelies à jamais au sortir de cette lessive singulière, dite « lessive des moines » (G. Itasse).

LES FALSIFICATIONS GRAPHIQUES AU MOYEN AGE

Jusqu'à cette époque, les efforts des faussaires ont porté exclusivement sur des documents religieux, qu'ils ont effrontément altérés, grattés, lavés, au mépris de toute morale.

A mesure que la foi s'attiédissait et que les esprits se détachaient des choses religieuses, les tentatives d'altération, que nous avons vues si nombreuses et si audacieuses aux premiers siècles de notre ère, devenaient moins fréquentes.

Des tendances nouvelles allaient naître. Désaffectionnées des querelles théologiques, les foules s'orientaient maintenant vers la politique et les intérêts purement terrestres.

Les faussaires, changeant d'objet, allaient s'en prendre à l'histoire, aux annales, aux écrits de toute nature dont la teneur, suivant qu'elle leur était favorable ou non, pouvait influencer sur leur situation temporelle et faire subir à celle-ci des oscillations qu'il importait de régler.

Ce n'est donc plus sur les écrits religieux que porteraient maintenant les entreprises de maquillage, mais bien sur les chroniques, les récits historiques,

les documents relatifs aux droits et coutumes, les chartes, les diplômes.

C'est alors que vit le jour d'un nouveau genre de falsification, de maquillage : le faux littéraire.

S'aidant de procédés chimiques, des textes anciens cachés sous une version latine de la Bible furent ravivés ; c'est ainsi qu'on retrouva des fragments inconnus de Tite-Live, et le plaidoyer de Cicéron pour Roscius d'Amérie (179). Des fragments plus ou moins curieux furent mis à jour : ainsi, des fables d'Hygen, des pages inédites d'Aulu-Gelle, de Pline, de Tacite, des fragments du code théodosien, des pages d'Euripide (G. Itasse).

Aux altérations et falsifications de documents religieux, littéraires ou historiques, devaient succéder des altérations et des falsifications de documents judiciaires et commerciaux.

Ces derniers attentats, de beaucoup plus graves et conséquents pour la sécurité individuelle que les premiers, sont, pour ainsi dire, l'apanage spécifique de notre temps. Les temps anciens n'en ont pas connu les nombreux et profonds désagréments.

LES FALSIFICATIONS GRAPHIQUES DE NOS JOURS

L'ingéniosité des faussaires s'était particulièrement exercée en premier lieu, sur des documents religieux, en second lieu sur des documents littéraires ou historiques.

Voilà les deux champs bien délimités où, dans les temps anciens et à l'époque médiévale, s'est produit le maquillage. L'habileté graphique ne faisait nullement défaut aux pieux fraudeurs, à qui la postérité a si durement reproché la perte ou l'altération irrémédiable de tant de richesses bibliographiques.

L'arsenal du faussaire était, dans ces temps reculés, aussi bien fourni que de nos jours. Les fouilles pratiquées à Pompéï nous ont révélé, à cet égard, les ressources vraiment étonnantes dont les Latins disposaient pour les travaux d'écriture et de bureau.

Ceci explique qu'ils aient pu maquiller tant de manuscrits et que leurs mensonges graphiques en aient imposé si longtemps et à tant de gens à la fois.

Leur infériorité n'apparaissait qu'en un seul point : c'est dans le traitement chimique qu'ils faisaient subir ordinairement aux textes à maquiller. Les anciens ne disposaient, pour cette opération, que d'un très petit nombre de substances.

Alors que le faussaire des temps anciens ne visait, en aucun cas, un profit pécuniaire quelconque, en accomplissant les nombreuses altérations graphiques que la postérité lui impute, le faussaire actuel, lui, n'est hanté que par une idée : celle du lucre.

Jamais nos maquilleurs modernes ne s'aviseraient de contrefaire, par exemple, une ode d'Horace ou de créer de toutes pièces un cent de lettres de Cicéron, sans qu'il y eût au bout de cet exercice chimico-graphique autre chose qu'une vaine gloriole d'écrivain, une plate satisfaction d'érudit.

Tandis que d'autres habitudes naissaient et que de nouvelles générations venaient remplacer les anciennes, l'esprit de malfaisance ne désarmait pas.

Les faussaires, toujours en éveil, s'appliquaient à autre chose, et leur science néfaste allait s'attaquer maintenant à des documents différents, aux actes judiciaires : lettres, contrats, diplômes, chartes privées, actes d'état civil, registres publics, comptabilité, etc. C'est ici une étape nouvelle sur la route du faux.

Les progrès de la chimie, de la photographie, de la microscopie, et, disons-le aussi, l'esprit nocif qui distingue notre actuelle génération ont amené en ces derniers temps une recrudescence d'altérations graphiques. Il ne se passe point de semaines que l'on ne signale un nouvel exploit de faussaires.

Les efforts des faussaires se sont portés, de tout temps, vers la connaissance et l'étude approfondie de deux éléments qui servent de base à leurs honteux méfaits.

Ces deux éléments fondamentaux sont le papier et l'encre.

On sait généralement que le papier et l'encre ont varié de composition avec les époques et les exigences des milieux où ces matières ont été employées.

LE PAPIER

Les anciens écrivirent primitivement sur des briques, des tessons, du plomb, de l'ivoire; de la soie, de la toile, des peaux tannées.

Puis ils se servirent de papyrus, c'est-à-dire du papier fabriqué avec l'enveloppe membraneuse du roseau appelé papyrus. Le parchemin ne lui succéda qu'à partir du II^e siècle avant Jésus-Christ, jusqu'à l'apparition, au X^e siècle, du papier de coton ou *charta bombycina*.

Lié intimement au sort de l'écriture et des autres connaissances humaines, le papier n'est devenu véritablement nécessaire, indispensable que lorsque le progrès s'est manifesté parmi nous sous des formes plus étendues et plus compréhensives.

Quels que soient au demeurant le mode de fabrication du papier et la matière première qui entre dans sa composition, il est un genre d'opération qui, en ce qui nous touche de plus près, revêt une très grande importance : c'est l'*encollage*.

Cette opération a pour but de rendre le papier homogène, en réunissant les molécules de la pâte : ce qui l'empêche de boire l'encre. Le collage le plus usité consiste à plonger les feuilles de papier dans

une dissolution chaude de gélatine à un degré convenablement concentré, soit 35 à 40 grammes par litre, avec une légère quantité d'alun.

Les feuilles séchées sont soumises au laminoir ou à la presse hydraulique. La surface du papier devient alors régulière et unie ; il acquiert plus de corps et de résistance.

Le collage se fait encore avec de l'empois d'amidon, la caséine, le savon résineux. On comprendra de quelle importance est le collage du papier, si l'on réfléchit que c'est directement sur cette couche de matière surajoutée mécaniquement au papier que vient reposer le corps de l'écriture.

Sa destruction, son altération partielle, sa conservation ou sa restauration maladroite peuvent devenir autant d'indices révélateurs dont l'expert en écritures aura à tenir compte au cours d'une enquête judiciaire.

Les efforts des faussaires tendent toujours à ménager le collage du papier sur lequel ils opèrent, ou à le reconstituer le plus savamment possible après une destruction éventuelle.

Les divers papiers blancs que l'on trouve ordinairement dans le commerce sont le plus souvent azurés, c'est-à-dire que, pour compléter la blancheur toujours imparfaite de la pâte, on ajoute à celle-ci une certaine quantité de matière colorante bleue, complémentaire du jaune, qui fait disparaître la teinte jaunâtre primitive du papier au sortir de la cuve.

L'azurage s'obtient ordinairement soit avec du

bleu de cobalt, de l'outremer, soit avec du bleu de Prusse ou des sels de cuivre. L'azurage, au moyen du cobalt, est certainement le meilleur. — Les faussaires ne le savent que trop, hélas ! — car cette matière colorante, étant inattaquable aux acides et aux alcalis, résiste ordinairement à leurs détestables manœuvres.

On reconnaît la présence du cobalt dans le papier à l'inégalité de la teinte, suivant que l'on observe le recto ou le verso d'une feuille ainsi azurée.

Cette inégalité de teinte provient de la grande densité du bleu de cobalt qui s'incorpore, pendant la fabrication, en plus grande quantité dans la partie inférieure de la feuille.

Les papiers azurés au moyen de l'outremer résistent moins facilement à l'action des acides. Ils se décolorent en effet à leur contact, mais par contre résistent aux alcalis. Quant aux papiers azurés au bleu de Prusse, ils résistent aux acides étendus, mais se décolorent au contact d'une solution alcaline (Stevens).

L'altération provenant de la destruction plus ou moins étendue et de l'azurage inappréciable à l'œil devient perceptible sous l'action plus ou moins prolongée du microscope, appréciation dont il importe de tenir compte au cours d'une information judiciaire,

Le choix du papier dans certaines circonstances n'est pas chose absolument indifférente. Telle qualité, en effet, peut résister aux manœuvres frauduleuses, tandis que telle autre s'y prête d'une façon que l'on se prend à regretter. C'est ainsi qu'en effet, il est des papiers qui, fort épais en apparence, ne supportent

cependant point un grattage de quelque intensité tandis que d'autres, d'une épaisseur bien moindre, ne décèlent que bien peu les traces de ce criminel travail.

Le *papier vélin*, solide, épais, résistant, sert généralement à fabriquer du papier à lettres ; il n'est pas de papier aussi facile à attaquer, à reconstituer ensuite. Et Dieu sait si les faussaires s'en font faute, étant donné la résistance de ces lourdes et épaisses feuilles.

Le *papier vergé* présente, en raison des vergeures et filigranes que l'on remarque dans la pâte, une certaine difficulté aux entreprises des faussaires, si habiles soient-ils. Le moindre grattage profond tend à percer le papier à l'endroit même où se trouve le filigrane.

Le *papier de soie*, d'une mollesse soyeuse, est employé par les faussaires pour rétablir l'intégrité d'un papier trop profondément attaqué par le lavage ou le grattage. Le papier de soie est de la cellulose presque pure. On le reconnaît à ce qu'il est complètement soluble dans la liqueur de Schweitzer, qui est à base d'ammoniure de cuivre.

Le *papier pelure d'oignon*, très blanc, très souple, d'une pâte très fine, est employé par les faussaires pour rétablir adroitement l'épaisseur primitive d'un document gratté ou attaqué superficiellement par un agent chimique quelconque.

Le *papier pelure* est recherché des faussaires en ce qu'il permet l'établissement d'un décalque.

Le *papier à calquer* est fréquemment employé.

Son emploi est facilement décelé par un expert clairvoyant, car, en dépit du travail final auquel se livre tout faussaire pour tâcher de fondre les divers points défectueux de son décalque, la fraude se montre avec assez de netteté pour mettre en garde un expert quelque peu habile.

Le *papier buvard*, spongieux et moletonné est d'un emploi courant chez le faussaire, soit pour absorber la matière après un lavage, soit pour atténuer l'intensité d'un trait d'un graphisme quelconque effectué à l'encre.

L'examen du papier buvard dans une enquête judiciaire-peut fournir, en certains cas, de précieux indices pour asseoir une opinion ou pour éventer un procédé suspect.

Le *papier suédois* ou papier filtre n'est pas collé ; aussi un simple collage et le cylindrage transformeront ce papier en papier ordinaire.

Le *papier de Chine* présente un recto régulier et uni, tandis que le verso présente une surface filamenteuse et pelucheuse.

Le *papier de riz*, blanc et doux, est employé pour les impressions de grand luxe.

Le *papier coloré* constitue une garantie relative contre la falsification, étant donné qu'une teinte quelconque est attaquée soit par les acides, soit par les grattages, lavages dont peut user le faussaire.

L'expertise arrive de même à tenir compte de l'intégrité des teintes et des moindres altérations que pourraient présenter, en des cas déterminés, les papiers colorés (G. Itasse).

EXAMEN MICROSCOPIQUE D'UN PAPIER

Il n'est pas indifférent pour l'expert de connaître la composition moléculaire d'un papier.

Beaucoup d'altérations graphiques sont suivies, on ne le sait que trop, d'une tentative plus ou moins parfaite de reconstitution organique de la part du faussaire.

Les fibres végétales, qui entrent dans la composition d'un papier, ne sont pas d'autre part ordinairement connues des fraudeurs. Il s'ensuit que des restitutions plastiques que reçoit un document maquillé ne répondent pas habituellement à la nature de la pâte qui a été employée à l'origine, à sa fabrication. De là des constatations qui viennent éclairer l'expertise et la mettent bientôt sur la trace du délit.

Les principales matières employées à la fabrication du papier peuvent se ranger en cinq classes différentes qui comprennent :

- 1^o Des fibres rondes franchement nerveuses ;
- 2^o Des fibres rondes lisses ou légèrement nerveuses ;
- 3^o Des matières fibro-celluleuses ;
- 4^o Des fibres plates ;
- 5^o Des matières imparfaites.

Il faut donc que l'expert ait recours à un patient examen micrographique de la matière afin de déterminer soigneusement s'il a devant lui des fibres provenant du jute, du phormium, du palmier nain, du tremble, du coton, du lin, etc.



FIG. 1. — Coton.

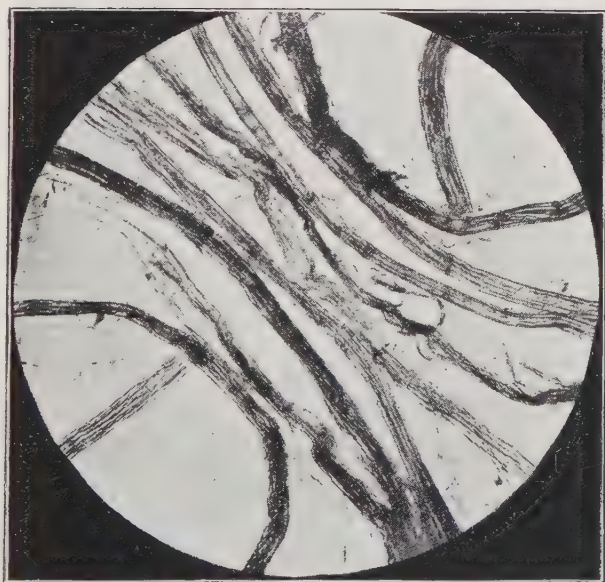


FIG. 2. — Chanvre.

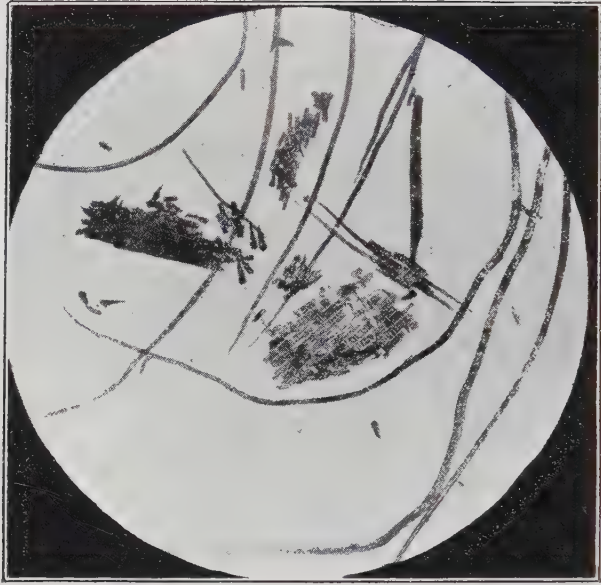


FIG. 3 — Alfa.

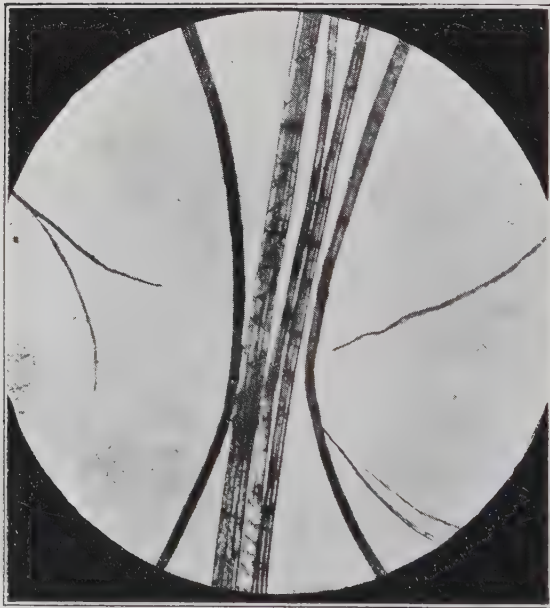


FIG. 4. - Ramie.

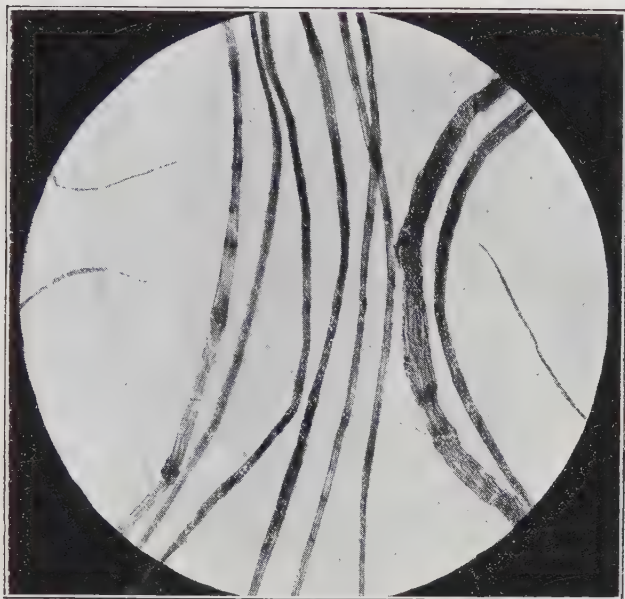


FIG. 5. — Lin



FIG. 6. — Paille.



FIG. 7s — Jute.



FIG. 8. — Pâte mécanique.
(Bois de Conifère.)

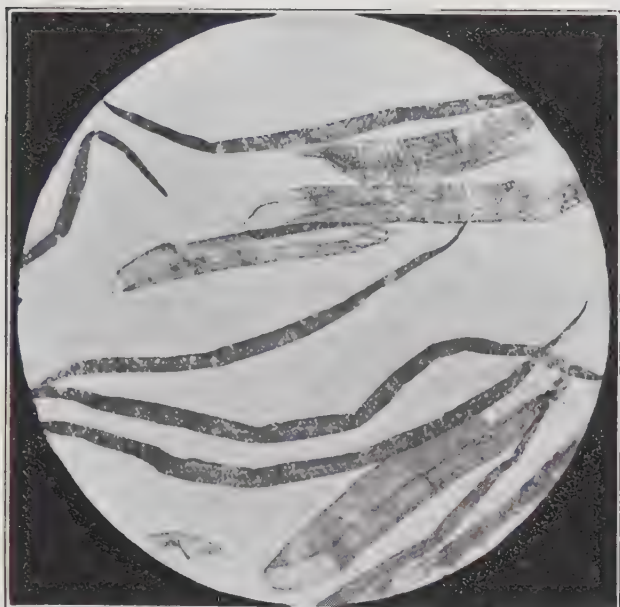


FIG. 9. — Pâte chimique de tremble.



FIG. 10. — Pâte de bois chimique.
(Bois de Conifère.)

Le *coton* se présente en rubans réguliers, à torsion caractéristique ; les fibres sont transparentes et présentent sur les bords un ourlet dû à la présence d'une cavité appelée lumen.

Le *lin* se caractérise par des fibres régulières rondes ou polygonales ; le canal central est étroit, de dimension uniforme.

La *ramie* se présente en fibres, la plus longue de toutes les fibres ; analogue au coton, elle n'en diffère que par un lumen petit, des cassures transversales, des nœuds.

Le *jute* a une fibre courte, extrémité pointue ; la cassure est transparente sans nodosité ; les parois sont alternativement minces et larges ; elle est colorée en bleu violet par le chloro-iode de zinc.

Le *sapin*. — La cellulose du sapin est constituée par différentes fibres correspondant aux accroissements de printemps et d'automne.

Les fibres de printemps sont longues, larges, tordues, à paroi mince, l'extrémité est arrondie ou en biseau.

Les fibres d'automne sont larges, à paroi plus épaisse, à nodosités peu marquées, striées ; l'extrémité est taillée en pointe.

Le *pin*, semblable au sapin, mais ponctuation rectangulaire.

Le *tremble* et le *peuplier* ont des fibres courtes se terminant brusquement par une pointe longue. Les vaisseaux sont larges, les tubes ouverts à leurs extrémités.

La *paille* présente des fibres fines, cylindriques,

à extrémité pointue, se colorant en bleu ou jaune si elle est blanchie ou non.

L'*alfa* est caractérisé par des poils en virgule.

Le *chanvre de manille* montre des fibres longues épaisses et échancrées.

Le *chanvre* au chloro-iode de zinc se colore en rose (Stevens).

EXAMEN CHIMIQUE

Avant d'entreprendre l'analyse chimique du papier, voyons les produits destinés, sous la main experte des faussaires, à reconstituer la pâte de papier dont les dissolvants ou les décolorants ont attaqué la surface.

On devine sans peine l'importance de cette reconstitution qui s'impose, si le faussaire tient à ne pas donner l'éveil sur le maquillage entrepris par lui.

L'opération, il est vrai, ne laisse pas d'être des plus délicates, et il y faut une certaine maîtrise si l'on veut éloigner tout soupçon. C'est pourquoi le faussaire a recours à diverses sortes d'encollants, parmi lesquels on compte des produits résineux et des produits chimiques.

PRODUITS RÉSINEUX. — Dans la première catégorie viennent prendre place :

La *sandaraque*. — La sandaraque est une matière résineuse en larmes, d'un jaune pâle, se réduisant facilement en poudre. C'est une poudre complètement blanche, aussi est-elle préférée à la colophane pour masquer un grattage.

La colophane. — La colophane, résidu de la distillation de la térébenthine amorphe. Elle est tantôt d'un jaune de miel, tantôt d'un brun plus ou moins foncé. Elle est soluble dans l'alcool et se ramollit à 70 degrés.

Cette matière résineuse peut servir à dissimuler un grattage superficiel. Dans ce but, les faussaires l'étendent légèrement à l'endroit qu'ils entendent altérer, et l'y font adhérer au moyen d'un frottement énergique avec un corps dur, tel qu'une dent de loup.

PRODUITS CHIMIQUES. — Fécule et alun. — Les faussaires utilisent, pour le collage partiel d'un papier légèrement attaqué par la matière décolorante, un mélange de fécule et d'alun.

On prépare ce mélange en faisant une pâte de fécule avec une solution aqueuse saturée d'alun. Ce mélange, étendu au moyen du pinceau sur la partie à réencoller, puis séché et calandré, masque fort bien l'amincissement du papier résultant d'un grattage ou d'un lavage au décolorant.

Savons résineux. — On prépare cette mixture en mélangeant du savon ordinaire, de la colophane en poudre et de l'alun en solution dans une quantité d'eau convenable. Ainsi obtenue, cette pâte est étendue à la surface du papier à reconstituer, puis séchée. Il se forme alors un résinate d'alumine qui, sous l'influence de la chaleur d'un repassage au fer, se combine au papier et lui donne de la cohésion tout en rétablissant son épaisseur primitive (G. Itasse).

La gélatine, la caséine servent également au faus-

saire surtout lorsque l'étendue du faux est très grande.

Pour reconnaître la présence de la gélatine, on se base sur la propriété qu'elle a de réduire l'oxyde de mercure jaune en mercure métallique à l'ébullition ; on prend un fragment de papier à examiner que l'on fait bouillir dans de l'eau jusqu'à réduction presque complète et l'on y ajoute quelques centimètres cubes d'une solution alcaline à 5-pour 100 et d'une solution à 1 pour 100 de protochlorure de mercure. On verse le tout dans un ballon, puis on soumet à l'ébullition quelques minutes (Stevens).

Si le papier contient de la gélatine, le bioxyde vire du jaune rouge au gris noir. La caséine insoluble dans l'eau ne peut être éliminée comme la gélatine au moyen d'eau chaude. On ajoute alors un peu d'alcali, de carbonate de soude ou d'ammoniaque.

En neutralisant soigneusement l'alcali dans l'extrait, on précipite la caséine. On mélange avec une petite quantité d'acide acétique : on obtient un précipité qui est lavé à eau et alcool. On chauffe alors avec 2 volumes d'acide acétique glacial et un volume SO^4H^2 concentrée. Une coloration violette rougeâtre est donnée par la caséine, tandis que la gélatine ne donne rien.

L'amidon. — Immergé dans une faible quantité d'iode et de iodure de K. Cette solution doit être très faible : simplement obtenir la coloration jaune paille. Le papier contenant de l'amidon est coloré en bleu qui devient de plus en plus intense si la proportion est plus grande.

L'étude de l'encollage ainsi compris, nous pouvons entreprendre l'analyse du papier proprement dit. L'action des différents produits chimiques permettra d'affirmer la nature exacte du papier.

Un échantillon du papier à examiner est coupé en petits morceaux, puis placé dans un récipient contenant une solution faible de carbonate de soude. Le tout est porté à l'ébullition pendant dix minutes pour enlever la résine ; le papier est ensuite désagrégué dans l'eau par agitation, puis lavé soigneusement sur une toile fine. Après ce lavage minutieux, on essore, puis on désagrégué uniformément avec une aiguille dans un réactif, avant de le recouvrir avec une lamelle.

Si le papier est coloré, on détruit la couleur avec de l'acide azotique. Si le papier est parcheminé, on traite par la chaleur douce, 50 à 60 degrés, avec de l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau. On lave et on défibre.

Colorants et réactifs. — L'effet des différents colorants et réactifs décrits ci-après est de confirmer la nature des fibres et de mettre en relief les détails caractéristiques.

Bleu de méthylène. — Les fibres sont colorées en bleu sur fond incolore. Ce colorant ne peut pas différencier les fibres mais seulement accentuer les marques caractéristiques.

Une goutte de colorant est placée sur la préparation avant de poser la lamelle couvre-objet.

Solution d'iode dans iodure de K. — On prépare ce réactif selon la formule de Herzberg :

Iode de K.	2 gr.
H ² O distillée	20 cc.
Iode	1 gr. 15
Glycérine	2 cc.

En traitant ces fibres on obtient :

Coton, lin et chanvre blanchi : *coloration brune.*

Fibres de pâtes chimiques, paille blanchie et jute : *incolore ou légèrement gris-brun.*

Alpha, chanvre de manille idausonia : *coloré du gris au brun.*

Iode et acide sulfurique ou réactif de Vetillard. —

Les fibres sont traitées par le réactif précédent, et, après avoir laissé agir pendant une ou deux minutes, l'excès de solution est enlevé avec du papier filtre. Il faut éviter soigneusement qu'une fibre quelconque de papier filtre puisse rester sur la lame. La parcelle colorée en brun est traitée avec une goutte d'acide sulfurique obtenue en diluant 125 centimètres cubes d'acide concentré avec 100 centimètres cubes d'H²O. On obtient les colorations suivantes (Höhnel) :

Coton, lin, chanvre blanchi : *coloré du violet-rouge au violet Bordeaux.*

Fibres de pâtes chimiques et paille : *du bleu au bleu-gris.*

Fibres pâte brute et pâte mécanique : *jaune.*

Réactif au chlorure de zinc iodé (Herzberg).

On prépare séparément deux solutions :

a) Chlorure de zinc	20 gr.
Eau	10 gr.

On laisse refroidir, puis on verse lentement de la solution :

b) Iodure de K.	2 gr.
Iode	0,10
Eau	5 gr.

On mélange et on laisse reposer. On pécante quelques jours après le liquide clair et on ajoute un cristal d'iode. S'il est trop faible, il colore tout en jaune ; alors on ajoute du chlorure de zinc.

S'il est trop fort, il colore tout en violet ; alors on ajoute de l'eau avec précaution. On obtient :

Chiffon, coton, lin, chanvre : *du rouge Bordeaux au rouge-brun.*

Pâte de bois chimique, paille blanchie, jute : *bleu-violet.*

Pâte mécanique, jute non blanchi, fibres ligneuses : *jaune.*

Paille quelquefois teinte *bleuâtre.*

Alfa : *bleuâtre ou rougeâtre.*

Chanvre de manille : quelquefois *bleu au jaune.*

Réactif au chlorure de magnésium iodé (Jenke). —

On prépare ce réactif en mélangeant 50 centimètres cubes d'une solution de chlorure de magnésium saturé avec 2 cc. 5 d'une solution préparée en dissolvant 23 grammes d'iodure de K. et 1 gr. 5 d'iode dans 20 centimètres cubes d'eau.

La préparation est faite de la même manière que celle du chlorure de zinc et on obtient :

Coton, lin, chanvre : *bleu.*

Fibres paille blanchie : *bleu-violet.*

Fibres pâte bois chimique : *incoloré ou légèrement rouge.*

Fibres pâte mécanique, jute non blanchi : *jaune.*

Réactif de Silliger. — On prépare deux solutions :

a) H ² O distillée.	10 cc.
(NO ³) ² Ca ₄ N ² O	20 gr.
b) H ² O	18 gr.
KI	1 gr.
I	0,20

A la première solution on ajoute 3 centimètres cubes de la deuxième, on conserve le mélange dans un flacon en verre jaune. Les fibres traitées donnent :

Bois mécanique et jute : *jaune.*

Cellulose de sapin blanchie : *rose très tendre.*

Cellulose de sapin non blanchie : *jaune très clair.*

Cellulose tremble et peuplier : *bleu-violet.*

Cellulose d'alfa et paille : *bleu.*

Chiffon : *rose-orangé.*

Ce réactif se conserve difficilement. Il est préférable de le préparer pour chaque usage. D'autres réactifs peuvent également être utilisés pour l'étude du papier.

Chanvre. — Soumis à l'action de l'iode et de l'acide sulfurique, donne coloration *verdâtre.*

L'acide sulfurique seul : *vert.*

La potasse et la soude : *brune.*

L'ammoniaque de cuivre gonfle fortement les fibres de chanvre et la dissolution est partielle.

Lin. — Avec l'acide sulfurique : coloration *brune.*

L'ammoniaque de cuivre gonfle et dissout complè-

tement les fibres. En les trempant dans la fuschine pure sans l'ammoniaque, on a une belle coloration rouge.

La soude colore en rouge.

Ramie. — Iode et SO^4H^2 : *bleu ou rouge.*

Ammoniaque de cuivre gonfle sans dissoudre.

Jute. — Iode et SO^4H^2 : *jaune foncé.*

L'ammoniaque de cuivre gonfle légèrement.

L'acide chromique additionné de SO^4H^2 : *bleu.*

Coton. — Iode et SO^4H^2 : *bleu.*

La fuschine rougie disparaît avec l'ammoniaque, la soude et la potasse donnent une coloration brune. SO^4H^2 seul le dissout.

L'ammoniaque de cuivre gonfle, finit par dissoudre et laisse un léger dépôt gélatineux.

Les papiers à pâtes mécaniques peuvent être diagnostiqués avec les réactifs suivants, et on obtient :

Dissolution aqueuse de sulfate ou chlorhydrate de taniline : *jaune paille.*

Dissolution de sulfate de thalline dans H^2O et alcool : *jaune-orange.*

Dissolution aqueuse de tolinlëndiamine : *jaune-orange.*

Dissolution aqueuse de phloroglucine puis acide chlorhydrique : *rouge.*

Naphtylamine avec quelques gouttes d'acide sulfurique et eau chaude : *jaune-orange.*

Dissolution aqueuse d'orcine puis d'acide chlorhydrique : *violet.*

Ces coloration persistent au lavage (Stevens).

TACHES ET POINTS DANS LE PAPIER.

Les altérations subies par le papier ont des causes nombreuses :

1^o Une tache plus foncée que le reste du papier mais claire par transparence peut être due à : graisse, résine, mousse, particules de matières siliceuses et nœuds.

2^o Une tache plus foncée que le reste du papier, soit par réflexion, soit par transparence, est due à une substance opaque telle que : particules de fer, bronze, plomb, charbon ; à des colorants minéraux ou goudron, cire à cacheter, caoutchouc, résidu des fibres ;

3^o Une tache imperceptible à première vue mais apparaissant par traitement ultérieur : nœud, résidu de blanchiment, sable, etc.

TACHES TRANSPARENTES.

Résine. — Les taches dues à la résine disparaissent ou perdent de leur transparence quand on les traite avec de l'alcool ou de l'éther. On prélève le papier contenant la tache préalablement entourée de crayon. On chauffe avec un peu d'alcool ou d'éther, dans un tube à essai.

On examine à nouveau après avoir enlevé le dissolvant et on sèche le papier.

En dissolvant la résine, il se forme un creux à la surface du papier, creux souvent d'apparence foncée due à la présence de substances contenant du fer et des particules de bronze.

Graisse. — Les taches de graisse sont semblables à celles de résine, mais les bords sont quelque peu mieux définis. Ces taches ne sont pas solubles dans l'alcool à froid. L'éther les dissout facilement en laissant une tache sombre qui contient un résidu de fer ou de cuivre.

Fer. — Humectées avec de l'acide chlorhydrique dilué, et ensuite immergées dans une solution de ferro-cyanure de potassium, ces taches de fer donnent une marque bleue.

Cuivre. — Par le même procédé que celui du fer on obtient une coloration brun chocolat.

Ces deux réactions sont dues à la formation du ferro-cyanure de fer ou de cuivre.

Mousse. — Les taches de mousse sont caractéristiques ; elles sont formées par un léger creux entouré d'un anneau surélevé.

Sable. — Ces taches, semi-transparentes, ne sont pas très perceptibles ; cependant elles laissent des trous visibles ou des creux à bords aigus et bien définis.

Nœuds. — Les nœuds sont des boules de fibres ayant échappé au défibrage, faisant saillie sur le papier.

Coke et charbon. — Laissent parfois des traces facilement décelables.

Cire à cacheter. — Laisse trace caractéristique.

Moisissure. — La moisissure laisse des taches sombres, et l'examen microscopique révèle la présence de spores.

DESTRUCTION DE LA COULEUR DU PAPIER PAR L'ENCRE D'IMPRIMERIE

On semble prêter peu d'attention à l'altération de la couleur, voire même à la décoloration complète du papier par l'encre d'imprimerie. Cependant l'inconvénient est très fréquent avec les papiers de couleur servant aux reçus, aux traites, de même pour les papiers servant à la confection des enveloppes. Ce phénomène est dû au séchage du vernis servant de liaison à l'encre d'impression, ce qui constitue un procédé de résinification basé sur l'oxydation.

Lorsqu'un papier est teint dans cette catégorie de couleur semblable, et que cette couleur se modifie, il faut attribuer l'altération à l'encre d'impression. Si le produit de réduction est une combinaison incolore, fixe à l'air, la teinte pâlit jusqu'à décoloration complète (Klemm).

Tel le bleu de Victoria. Un papier teint de cette couleur est traité par un vernis d'impression : on peut, vingt-quatre heures après, constater que le bleu pâlit pour disparaître complètement au bout d'un certain temps.

Ce phénomène se voit fréquemment dans les faux billets.

ENCRE

Suivant Ménage, le mot encre vient de l'italien *inchiostro*, qui a été formé du latin *encaustum*.

Il est fait mention de l'encre dans le Pentateuque de Moïse sous le nom de *dago*.

Deux célèbres peintres athéniens, Polygnote et Mycon, sont les premiers qui aient fait de l'encre de marc de raisin, que l'on nommait *tryginum*, c'est-à-dire « fait de lie de vin ».

C'était avec un léger pinceau que les anciens écrivaient. Les empereurs et les rois se réservaient d'écrire à l'encre pourprée, qui était composée de coquilles pulvérisées et de sang tiré du poulpe. Il n'était permis qu'à eux d'employer cette encre.

Pline parle d'une espèce d'encre qui venait des Indes et dont il ignorait la composition. Les anciens faisaient encore de l'encre avec le sang de certains poissons. Ils se servaient d'un liquide rouge pour écrire les titres des livres et les lettres capitales. Suivant Ovide, cette substance était du vermillon.

Le musée du Louvre possède, d'autre part, un feuillet d'un manuscrit d'Homère écrit à l'encre, à une époque très reculée.

L'encre du Virgile du Vatican, qui remonte au ^{xiv}^e siècle, ne laisse rien à désirer. Les encres des

Palempsestes, grecs et latins, qui, après avoir été grattées, lavées et couvertes, dans le moyen âge, d'autres caractères, ont pu néanmoins être ravivées, étaient certainement d'une qualité supérieure.

Presque tous les ouvrages des anciens sont écrits à l'encre.

Les anciens ont connu et employé, tout comme nous, les diverses variétés d'encre que nous possédons : la noire, la rouge, la bleue, la verte, la jaune, et aussi l'encre d'or et d'argent. Toutefois l'encre jaune ne s'est pas conservée.

Dans les écrits impériaux, la formule de la date était toujours à l'encre rouge.

L'encre rouge était couramment employée dans les titres des manuscrits, les entêtes et les principales divisions des ouvrages du moyen âge.

L'encre bleue était employée alternativement avec l'encre rouge à l'ornementation des manuscrits.

L'encre verte était rarement employée. Cependant les tuteurs des empereurs avaient seuls l'habitude de signer à l'encre verte.

L'or destiné aux manuscrits était réduit en encre et étendu au moyen de la plume, ou bien on l'appliquait par feuilles sur un apprêt qui le fixait au vélin.

Une troisième méthode, du ^{xiv}^e au ^{xvi}^e siècle, consistait à réduire l'or en poudre et à l'agglomérer au moyen de la gomme arabique. Les encres d'or et d'argent furent surtout employées sous le bas empire. Les calligraphes spéciaux qui se livraient à ce labour formaient une classe particulière, connue sous le nom de chrysographes.

On conserve, à la Bibliothèque nationale, des livres écrits en or d'un bout à l'autre : ce sont les *Evangelies* grecs et les *Heures* de Charles le Chauve. L'emploi de l'encre d'or fut très fréquent du *viii^e* au *x^e* siècle.

Parmi les manuscrits en lettres d'argent, qui sont très rares, on cite le *Psautier* de Saint-Germain, à la Bibliothèque nationale, et les *Evangelies* d'Ulphilas à Upsal.

Les encres des *ix^e*, *x^e*, *xi^e* siècles sont inférieures généralement à celles des Palempsestes. La forme des caractères, en général, est nette ; mais la couleur a presque toujours pâli.

Du *xiii^e* au *xv^e* siècle, il y a progrès continu dans la fabrication des encres et dans le perfectionnement des écritures.

Les encres italiennes et espagnoles du *xvi^e* siècle atteignent le plus haut degré de perfection.

Au commencement du *xvii^e* siècle, il y eu décadence dans la fabrication des encres. A cette époque, en effet, l'encre, quoique d'un noir très brillant, tournait au jaune au bout de cinquante ans. Deux siècles plus tard, elle avait brûlé le papier. Les autographes de Bossuet, de *M^{me}* de Sévigné, de *M^{me}* de Maintenon, de Boileau, de *M^{lle}* de La Vallière, de la galerie Mazarine présentent des traces rousses en de nombreux endroits. L'encre n'est pas, dans ces diverses pièces, d'une parfaite conservation, tandis que les autographes en date du *xvi^e* siècle de Jules II, de Léon X, de Machiavel, du duc de Tolède et de Charles V sont aussi bien conservés que s'ils dataient d'hier.

L'encre des Grecs et des Romains, comme quelques-unes des encres modernes encore employées en Orient, était un mélange de noir de fumée, ou de carbone d'une autre origine, avec une solution diluée de gomme ou de colle. Il est impossible de préciser la date à laquelle ces encres furent remplacées par des encres à base de fer et de noix de galle.

Probablement vers la fin du ^{xiii}^e siècle, l'encre moderne avait pratiquement remplacé l'ancienne (moine Théophile).

Au début, les encres modernes étaient simplement préparées en mélangeant une infusion de noix de galle avec du SO^4Fe et de la gomme, et étaient abandonnées à l'oxydation avant l'emploi.

Le bois de campêche fut employé, au ^{xviii}^e siècle, d'une façon limitée, pour intensifier la couleur des encres, tandis que l'indigo est mentionné pour le même but par Eisler (1770) et fut adopté en 1836.

L'emploi des couleurs d'aniline fut réclamé par Croc en Angleterre en 1861. Cependant Mitchell a pu retrouver la trace d'un pigment bleu dans de vieux livres commerciaux ; pendant près de trente-cinq ans, l'écriture, avant cette date, sur les mêmes livres, était en encre au fer sans pigment.

D'après l'étude si complète sur les encres de noix de galle et de fer, de Schluthy et Neumann, les caractéristiques suivantes sont nécessaires pour une encre parfaite :

1^o Solution claire, filtrable, ne laissant voir aucune particule en suspension ;

2^o L'encre doit être limpide ;

3^o Elle doit posséder la durabilité sur le verre, c'est-à-dire dans l'encrier, et produire un léger précipité après un temps considérable, ne laisser voir aucun flocon à sa surface ou sur les parois ;

4^o Elle ne doit produire sur la plume qu'un léger dépôt lisse, mais non une croûte détachée ;

5^o Elle ne doit posséder aucune odeur prononcée ;

6^o Elle ne doit pas être trop acide, ni pénétrer le bon papier ;

7^o Elle doit avoir une couleur intense ;

8^o Elle doit produire des caractères qui ne soient pas atteints lorsqu'ils sont secs.

Les encres inaltérables sont celles à noix de galle et de fer de valeur documentaire ; elles doivent posséder une quantité de fer déterminée et un contenu suffisant de noix de galle, c'est-à-dire qu'elles doivent produire des caractères qui, en huit jours, tournent au noir foncé et alors, même après un traitement de plusieurs jours à l'eau et à l'alcool, conservent encore à un certain degré la couleur noire.

Schluttig et Neumann ajoutent que, bien que les encres de noix de galle et de fer soient les seules dont la permanence ait été garantie par des siècles d'exposition à l'air, cependant tous les documents écrits avec ces encres ne sont pas restés lisibles pendant plusieurs siècles.

Quand on mélange une solution de sulfate de fer avec une décoction de noix de galle, il se produit des phénomènes chimiques assez lents qui tendent

à la formation d'un dépôt noir de gallate de fer. Le phénomène débute dans l'encrier qui s'encrasse ; mais il est beaucoup plus intense sur le papier, car l'air, qui joue là un rôle important, a d'autant plus d'action que la couche liquide est plus mince. Ainsi donc les signes tracés n'ont pas, dès l'inscription, leur ton définitif. Ils ne deviennent d'un noir parfait qu'après un temps plus ou moins long. Et ceci a une grosse importance au sujet de la fixation de l'âge d'un texte. Il faut noter que bien souvent l'écriture ferro-gallique passe par un maximum de netteté, puis rétrograde vers un roux de plus en plus pâle. Il est à remarquer que, si on ajoutait aux deux liqueurs fondamentales un colorant à base d'aniline, généralement l'écriture fraîche serait très peu colorée et d'un ton rougeâtre.

Les encres d'aniline agissent comme de véritables teintures et non par dépôt. Cela n'empêche que souvent la tonalité définitive ne soit atteinte qu'après certaines oxydations à l'air, plus ou moins lentes, permettant d'estimer l'âge des signes tracés. Ces encres sont dangereuses pour le faussaire à cause de la très grande variété de coloris, qui révèle assez facilement une falsification partielle d'un texte.

Ayant ainsi analysé les caractères de ces sortes d'encres, il convient d'observer que, pratiquement, l'expert se trouve en présence surtout d'encre au fer ou d'encre à l'aniline, et accessoirement d'encre de chine.

Il convient de savoir à quel genre d'encre on a à faire. L'examen chimique se complète d'une

étude microscopique, qui d'ailleurs permet souvent à elle seule de faire avancer les recherches.

EXAMEN MICROSCOPIQUE

Quelles que soient les spéculations théoriques relatives à ce que devrait être une encre parfaite, une encre quelconque consiste ordinairement en parties : 1^o d'un liquide qui teint et 2^o de particules distribuées, avec plus ou moins de régularité, sur la surface teinte.

Un trait à l'encre examiné à un grossissement de dix diamètres apparaît comme formé de deux lignes foncées correspondant au contact des becs de plumes entre lesquelles est un espace en nuances dégradées de la périphérie au centre, au point que parfois l'axe du haut est blanc.

La partie colorée à l'intérieur des traits limitants est faite d'un piqueté plus ou moins serré de points noirs pour les encres anciennes, d'un piqueté alterné de points noirs et de points rouges, violets ou bleus pour les encres modernes à oxydation lente. La dimension des points, leurs nuances, leur concentration donnent déjà des indications sur l'identité des encres employées, surtout s'il s'agit d'une surcharge sur une même lettre.

Une partie de ces taches noires peut être due à la poussière qui s'est mélangée à l'encre en raison de son exposition à l'air, mais la plupart des particules proviennent d'un précipité dans l'encre elle-même.

L'existence de ces deux sources d'absorption de la lumière, le liquide coloré et les particules sombres, explique pourquoi les marques d'encres sont entourées d'une bordure plus pâle.

Les fibres du papier se comportent comme un filtre et empêchent les particules solides de pénétrer, tandis qu'elles permettent au liquide de passer, et celui-ci s'étend par capillarité au delà de la ligne tracée par la plume.

Au microscope, une marque de plume sur le papier montre, d'une manière plus prononcée, la fibre du papier qui devient nettement visible comme un filet irrégulier contrastant avec les parties adjacentes du papier sans écriture où la fibre n'est pas apparente.

Les encres riches en gomme seront plus brillantes et n'auront pas une zone de bavures en dehors des traits limitants. Enfin les variations d'éclairage en intensité et en obliquité permettent de différencier des encres semblables au premier aspect. Mais il faudra toujours craindre de confondre les différences de quantité d'encre avec les différences d'espèce. Un même trait, en deux points plus ou moins appuyés, donne des aspects microscopiques opposés.

L'examen microscopique ne fournit que des indications.

Un perfectionnement important de l'analyse microscopique consiste dans l'emploi du color-microscope préconisé par Osborn. Les plaques colorées de Loviboud permettent une désignation extrêmement précise des nuances. Cependant elles ne permettent pas de discerner les nuances juxtaposées

de piqueté qui sont, pour les encres modernes, le meilleur moyen de diagnostic.

Les différents caractères de l'encre sèche fourniront le moyen de distinguer les variétés d'encre, et même, quelquefois, les marques d'encre de la même bouteille, mais faites à différentes époques.

Les encres d'aniline, ou celles dont l'aniline est un constituant, sont rarement dépourvues d'un brillant métallique caractéristique auquel on ne se trompe pas quand on y est habitué.

Dichroïsme. — Beaucoup d'encres possèdent deux couleurs distinctes, quand elles sont éclairées et vues de différentes positions. Toutes les fois que ce fait se présente, il devrait être soigneusement noté, parce qu'il offre un moyen de distinguer l'encre possédant cette propriété d'autres encres ayant plus ou moins le même caractère et la même apparence.

Superposition. — Lorsque deux lignes se croisent et que la supérieure et l'inférieure ne peuvent être distinguées par une vue perpendiculaire au microscope, leur ordre de superposition peut parfois être apprécié par les traces du courant venant des côtés du dernier trait de plume dans l'une et l'autre direction, le long des bords de la ligne tracée la première, mais non à travers le tracé de la dernière ligne. Ces apparences ne sont souvent visibles qu'au microscope.

Un examen attentif des bords des lignes croisées, à leur point de contact, révélera souvent quelle a été la dernière tracée.

Un autre phénomène qui peut conduire au résultat est la coloration des fibres détachées couvrant la

première ligne ou de celles qui y sont adjacentes et qui peuvent avoir manqué d'être colorées par la première encre, ou la diminution du lustre de l'encre inférieure si la supérieure est moins brillante, ou l'effet contraire dans le cas opposé.

Encre ancienne. — Les écritures réellement très anciennes montrent autour des lettres une teinte jaunâtre qu'il est difficile d'imiter. Ou l'imitation ne montre pas ordinairement ce bord jaunâtre à l'examen, ou, s'il existe, il manque de cette gradation de teintes se fondant dans la couleur des lettres, qui est un des traits caractéristiques de l'écriture réellement ancienne.

CHANGEMENTS SE PRODUISANT DANS L'ENCRIER

L'évaporation et le contact prolongé avec des substances étrangères peuvent altérer le caractère d'une encre en un seul jour, de sorte qu'elle ne donnera pas les mêmes réactions au même degré ou en même temps.

Effets de la lumière. — Les encres d'aniline ont la caractéristique d'un brillant métallique dans la trace sèche qu'elles laissent. Il y a d'autres encres cependant qui consistent en particules métalliques suspendues dans le liquide par l'addition de gomme, qui ont aussi ce brillant ; mais il est suffisant de rappeler ici que, dans tous les cas présentés par une écriture moderne et ordinaire, un lustre métallique indique la présence d'encre d'aniline. Leur sédiment

ou leur tracé possède aussi la propriété d'iridescence ou jeu des couleurs que les encres purement métalliques ne partagent pas. D'une façon générale, le brillant métallique et l'iridescence peuvent être admis comme indiquant la présence, en quelques proportions, de couleurs d'aniline qu'on trouve souvent mélangées avec d'autres encres.

Les couleurs présentées par les encres, quand on les voit au microscope, diffèrent entre elles beaucoup plus qu'un examen superficiel ne le ferait supposer.

On distingue aisément, dans des écritures de différentes dates, des différences bien définies de couleur, même lorsque la même marque d'encre a été employée, mais qu'elle est restée dans l'encrier plus longtemps dans un cas que dans l'autre.

On pourra apprécier cette différence en employant une échelle colorée et on notera le changement qui sera en proportion des changements internes chimiques et physiques qui se sont produits, principalement par l'oxydation et l'évaporation.

Ces variations d'état ne sont pas les seules qui aient une valeur pour apprécier la différence des encres ou celle des dates dans l'emploi de la même encre. Dans toutes les encres qui contiennent des gommes en solution, l'effet de l'évaporation dans l'encrier est de concentrer cet ingrédient dans ce qui reste.

La concentration de la matière colorante peut être trop faible pour être appréciable quand l'encre est d'abord posée sur le papier ; mais celle qui contient le plus de gomme sera sujette à moins de chan-

gements subséquents dans une période donnée, parce que le changement qui se produit ensuite est dû à une oxydation par l'air aussi bien qu'à l'action actinique de la lumière, et que le premier est empêché par la couche de gomme. Trois ou quatre mois après la date de l'écriture, l'encre qui a le moins de gomme commence à présenter une légère différence avec celle qui en a le plus et, en trois ou quatre ans, la divergence peut être assez grande pour ramener à la conclusion que des encres entièrement différentes ont été employées.

Prismes colorés. — Persefor Frazer obtint des résultats importants en examinant des encres avec et sans microscope, à travers des verres de couleurs variées.

Si par exemple, les deux encres montrent une teinte bleue, c'est parce que les rayons rouges et les jaunes ont été plus absorbés que les bleus. Si des verres rouges, bleus ou jaunes, de différentes épaisseurs, sont placés sur ces encres — ou mieux encore, si des prismes de verre de ces couleurs (graduées au millimètre sur les bords inférieurs) sont glissés successivement sur les caractères au point d'extinction de leur couleur, c'est-à-dire jusqu'à ce que la ligne écrite demeure tout à fait noire et qu'on lise ensuite les unités de degrés, on peut s'assurer de la différence relative dans l'intensité de couleur des deux encres. Le but de cette méthode est d'établir les différences entre les encres relativement à leur pouvoir d'absorption pour différentes couleurs.

Le professeur Scharpless a employé une méthode

dans laquelle des différences dans les encres, qui ne seraient pas visibles à l'œil nu, deviennent distinctes quand leurs effets actiniques sont observés sur une plaque sensible. Cette méthode est de faire une épreuve négative forte et faible de teintes. Si l'encre est d'une seule et même qualité dans toutes les marques photographiées, l'écriture apparaîtra uniforme ; sinon, une encre apparaîtra plus distincte que l'autre.

IDENTIFICATION DES ENCREs PAR LEUR SPECTRE D'ABSORPTION

Ch. Doremis signale le trait caractéristique des couleurs d'aniline qui est que leur surface iridescente est perceptible même dans les couches les plus minces.

Beaucoup de ces encres montrent aussi de la fluorescence, mais la concentration paraît la détruire.

L'examen spectroscopique présente un spectre d'absorption variant avec chaque espèce d'encre. De même l'examen du spectre produit par l'encre que l'on a exposée à l'action des réactifs chimiques complète le premier examen.

Se servant d'un microscope auquel on ajoute un oculaire spectroscopique de Zeiss, on trouve :

Vert malachite : à droite de C.

Vert brillant : à gauche de D, et de F à G.

Fuschine : de D à F.

Violet de méthyle : de D à E.

Vert de méthyle : de gauche de B à droite de C et avant G.

Eosine (alcool amylique) : entre C et D jusqu'à G.

Bleu de méthylène : de B à D.

Carmin ammoniacal : après D et en F.

Safranine : après E jusqu'à F.

Aurine : autour de E.

CONSTITUTION CHIMIQUE DES ENCRE NOIRES

Les matières servant à la fabrication des encres noires sont très nombreuses. Les plus usitées sont : le tanin, la noix de galle, les gallons, le tan et les extraits taniques, le cachou et ses extraits, la gomme Kino, le bois jaune ou bois de Pernambouc, puis les combinaisons métalliques et les composés du fer : sulfate, sesquioxyde, pyrolignite de fer ; sulfate de cuivre, les chromates de potassium. En pratique, on remplace toujours la tanin pur par les matières premières citées plus haut, mais celles-ci contiennent un grand nombre de composés qui se combinent avec le protoxyde de fer et aussi le sesquioxyde, ce qui modifie la nuance et les autres propriétés de l'encre.

On observe que les encres préparées avec le sulfate de fer donnent d'abord aux traits de l'écriture une nuance bleuâtre ou verdâtre, qui passe au noir foncé après quelque temps. Cela tient à ce qu'il se produit dans l'écriture une modification chimique provenant de ce que le protoxyde de fer absorbe l'oxygène de l'air et passe à l'état de sesquioxyde ; or les composés

du tanin et du sesquioxyde de fer ont une coloration plus foncée que ceux du protoxyde.

Si, au lieu du protoxyde de fer (sulfate de fer), l'encre contient du sulfate désesquioxydé, on obtient une encre noire et brillante. Le jaunissement si fréquent de l'écriture est causé par un excès de sulfate de fer qui agit sur le composé noir de tanin et de sesquioxyde de fer, et le décompose.

Le composé noir est détruit par l'acide sulfurique et il ne reste à sa place qu'une combinaison insoluble de sesquioxyde basique de fer et d'acide sulfurique montrant la coloration d'un brun jaunâtre bien connue des vieilles écritures ou celle des taches d'encre sur le linge qui a été lavé plusieurs fois.

Si l'encre contient un excès de sulfate de fer, elle s'étend sur le papier en couche très mince, mais le sulfate de fer se transforme comme celui qui est longtemps exposé à l'air ; le sulfate de protoxyde de fer devient sulfate basique de sesquioxyde de fer, sel dont la couleur est d'un brun rouille.

Si l'on écrit avec une solution pure de sulfate de fer, les caractères de l'écriture sont d'abord invisibles parce que la solution de sulfate de fer possède une coloration d'un vert très pâle. Abandonnée à elle-même, l'écriture ne tarde pas à reprendre la couleur rouille que l'on constate fréquemment sur les documents très anciens.

Une encre formée d'une solution de noix de galle pure laisse sur le papier des traits à peine visibles au premier abord qui prennent, au bout de quelque temps, une coloration brune assez intense pour qu'on puisse lire l'écriture.

Les encres au tanin ont la propriété de se transformer peu à peu à l'air, prenant une couleur foncée. Cette transformation est extraordinairement facilitée par la présence de corps alcalins. Or le papier contient presque toujours de petites quantités de chaux qui suffisent pour hâter la formation de composés humides et faire apparaître les traits d'écriture avec une coloration brune.

Une écriture à la noix de galle, sur laquelle on passe une éponge trempée dans une solution de soude et bien séchée, acquiert très vite une coloration brune.

Quelquefois, le papier contient du chlore ; les encres se décolorent au bout de peu de temps parce que le chlore détruit toutes les matières colorantes organiques.

Encres au bois de campêche. — Se divisent en quatre espèces :

Encres au campêche et au chrome ;

Encres au campêche et à l'alun ;

Encres au campêche et au fer ;

Encres au campêche et au cuivre.

Encres au sesquioxyde de fer. — Ces encres n'acquièrent leur coloration d'un noir foncé que quand elles ont séjourné pendant un temps prolongé sur le papier. Ce phénomène tient à ce que les sels de sesquioxyde de fer, formés en présence des matières tannantes, ont une couleur bien plus foncée que celle des sels de protoxyde de fer correspondants.

Encres d'alizarine. — Ces encres, prétendues à l'alizarine, ne sont pas autre chose que des encres

acidulées à dessein avec de l'acide acétique, qui par suite contiennent des composés de tanin et des protoxydes de fer à l'état de solution.

Vertes au début, elles deviennent, au bout d'un certain temps, d'un très beau noir ; si l'on recouvre une écriture, tracée avec ces encres, d'une cloche de verre sous laquelle on place une capsule contenant de l'ammoniaque, l'écriture devient presque instantanément noire. L'écriture est de couleur claire au moment où on vient de la tracer, quelquefois très difficile à lire.

Encres de matières extractives. — La plus répandue est la noix de galle. Si l'on écrit avec une encre de ce genre, on observe que l'écriture fonce d'elle-même à l'air au bout de quelque temps ; l'ammoniaque contenu dans l'air ainsi que les petites quantités de chaux qui se trouvent dans la substance du papier produisent vraisemblablement une séparation de la laque et par suite un renforcement des traits d'écriture.

Avec une écriture tracée avec une solution d'encre à l'alizarine, ou au campêche et au chrome, on observe même, très peu de temps après que l'écriture est sèche, qu'il est impossible d'enlever l'encre par un lavage, même en procédant avec la plus grande précaution : les traits de l'écriture restent assez forts pour qu'on puisse les lire sans peine.

Le carbone seul, substance résistant aux agents chimiques, entre dans la composition des *encres de sûreté*.

Il est démontré que cette encre peut s'enlever

même après plusieurs années, si l'on fait soigneusement tremper le papier dans l'eau pour le laver ensuite avec une éponge douce.

L'encre au vanadium. — Découverte par le célèbre chimiste suédois Berzélius, est la seule qui n'est pas détruite complètement par aucun des moyens connus et pratiqués. Les traits de l'écriture restent toujours nettement lisibles.

ENCRES DE COULEUR

En dépit de leurs usages limités, les encres de couleur jouent un certain rôle, tantôt dans la comptabilité des banques, tantôt dans la confection graphique d'autres documents. Ces encres sont actuellement toutes, ou presque toutes, à base d'aniline. Les plus usitées sont : le vert malachite, le vert diamant, le vert and-see, le vert brillant, le vert méthyle, le vert lumière, le vert étincelle, le vert de Paris, la fuchsine, le violet de méthyle et le violet cristallisé, l'éosine, l'érythrosine, les bleus de méthylène, le bleu nouveau, le bleu Victoria, l'écarlate cochenille, le carmin, l'indigo.

Les tableaux qui suivent permettent le diagnostic de ces encres (voir examen chimique).

Encres d'imprimerie. — Le véhicule ordinaire des substances colorantes est une matière grasse ; la plus communément employée est certainement l'huile de lin.

Examen photographique. — Avant d'aborder

l'étude chimique des encres, on doit procéder à l'examen photographique, qui a le grand avantage sur l'examen chimique de n'altérer en rien le document.

On imbibé le papier d'huile de vaseline, ou mieux de tétrachlorure d'éthane, et on photographie par transparence si le texte est d'un seul côté. Si le texte est des deux côtés, on photographie à la lumière réfléchie.

Une première épreuve est tirée sur plaque ordinaire avec un filtre bleu. On développe et on renforce au bichlorure de mercure.

Une seconde épreuve est tirée sur plaque orthochromatique préparée à l'aide de la solution suivante:

Rouge de glycine : 1 gramme pour 500 centimètres cubes d'alcool ; eau : 20 centimètres cubes.

Rouge de chinoline : 1 gramme pour 500 centimètres cubes d'alcool ; eau : 20 centimètres cubes.

Rouge de cyanine : 1 gramme pour 500 centimètres cubes d'alcool ; eau : 20 centimètres cubes.

Eau : 100 centimètres cubes.

Alcool : 50 centimètres cubes.

A la solution de cyanine on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque.

On laisse reposer plusieurs heures et on ajoute de nouveau 1 centimètre cube dans la solution alcoolique ammoniacale de cyanine. On filtre ce liquide violet, on le dilue avec 200 centimètres cubes d'eau et 100 centimètres cubes d'alcool. On ajoute encore 1 centimètre cube de la solution de cyanine et une quantité d' AzH^3 telle que le liquide en contienne

finalement 1 pour 100 ; on plonge les plaques dans un bain pendant 100 à 120 secondes, on les lave pendant deux minutes sous le robinet puis dans une cuvette remplie d'eau distillée. On les sèche rapidement à l'étuve (Methe).

Avec les plaques ainsi préparées, on fait une épreuve du document ou du trait suspect avec un filtre rouge. On développera en ayant soin d'éclairer la chambre noire, non avec une lanterne rouge (puisque'il s'agit d'une plaque sensible aux rayons rouges), mais avec une lanterne fermée par un verre coloré à la tartrazine, qu'on double d'un second verre coloré au violet de méthyle ; on a ainsi une lumière brune qui n'influence pas la plaque.

Si la seconde plaque donne des clairs là où la première donnait des foncés et inversement, on a sûrement affaire à des encres chimiques différentes (Dennstedt, Schopff, Reiss).

Cette méthode est excellente, mais extrêmement compliquée à cause de la préparation des plaques sensibles au rouge et de la lanterne spéciale. On peut toujours, sans recourir à une technique aussi complexe, photographier, ou mieux microphotographier les traits dont on veut savoir s'ils sont de la même encre. La plaque, plus sensible que l'œil, donnera des oppositions de nuances dans le piqueté qui permettront souvent de conclure avec certitude. Les anciennes encres, dont l'emploi diminue actuellement de plus en plus, composées de décoction de noix de galle ou d'autres produits contenant de l'acide gallique, forment par oxydation un précipité noir

de gallate de fer. Ce précipité très pur reste en suspension par l'addition au mélange d'une matière colloïde.

L'écriture n'est pas formée par des traits continus, mais par une agglomération de points noirs. Le liquide sortant du bec de la plume déposera sur le papier le précipité noir et finement pulvérisé de gallate de fer.

A travers ce précipité noir on verra, en grossissant suffisamment l'écriture, la couleur blanche ou autre du papier. L'image photographique agrandie d'une écriture à une encre au gallate de fer sera donc constituée par une suite de points noirs à côté d'une suite de points blancs ou gris, suivant la nature du papier support.

Le diamètre des points noirs augmentera avec la quantité d'encre déposée et la pression qu'on a exercée sur la plume en écrivant.

Le trait peut même devenir complètement noir sur les bords si le bec de la plume employée est très large et si la plume a été chargée de beaucoup d'encre. On constatera alors, au moins dans la plupart des cas, la déchirure du trait dans les parties intérieures. En effet, l'écriture aura au milieu une zone plus claire.

Les anciennes encres au gallate de fer ne sont pas toutes identiques au point de vue qualité. Les différences de noircissement de l'écriture photographiée peuvent tout aussi bien provenir de la quantité d'encre employée que de la qualité différente.

Les encres d'aniline agissent sur la plaque sensible différemment, selon la couleur et permettent ainsi les identifications.

Le bleu, le violet agissent sur la plaque photographique presque aussi énergiquement que le blanc. Le rouge n'a aucune influence sur le bromure d'argent de la plaque sensible et donne des traits se manifestant sur le négatif par des bandes transparentes et sur le positif par des bandes d'un noir interrompu.

Pour distinguer en pratique des traits écrits avec des encres différemment colorées, on fera bien de suivre les méthodes décrites plus haut.

EXAMEN CHIMIQUE

La méthode chimique, plus sûre, plus rapide et beaucoup plus précise, a le défaut de tacher la pièce. Il est vrai qu'on peut limiter extrêmement les points où porte l'expérience.

La technique est la suivante : avant tout, photographier le document et faire notamment une très bonne épreuve de la partie sur laquelle va porter l'analyse chimique, de façon qu'en cas de détérioration, il reste au moins une image exacte. Choisir une partie d'une importance judiciaire moindre, s'il est possible, par exemple un trait ornemental ou l'extrémité d'une hampe. Préparer des fragments de buvard blanc parfaitement propres pour arrêter les réactions aussitôt qu'elles sont perçues. Préparer la série des réactifs et des plumés en or, ou de très fines pointes de verre qui serviront à déposer les gouttes de réactif sur le point à analyser. Si l'écriture est très ancienne, on peut la dissoudre à l'aide d'une

goutte d'eau distillée, puis sécher au buvard, avant de commencer l'essai avec les réactifs.

Le tableau I ci-contre (A. Reverchon et S. Offé-
rant) publié dans la *Pharmaceutische Central-Halle*,
donne un résumé très précis des opérations à faire
pour distinguer les deux sortes d'encre noire. Pour
les encres de couleur, on distinguera les encres à l'ani-
line et celles à base de colorants végétaux.

I. — ENCRE NOIR

RÉACTIFS

ENCRE	ACIDE OXALIQUE 3 %	ACIDE CITRIQUE ou TARTRIQUE 10 %	HCl 10 %	SO ⁴ H ² 15 %	NO ³ H 20 %	SuCl ² 1 HCl 1 HO 10	SO ² (solut)	AuCl 3 %	Na ² SO ³ 1 AMMO- NIAQUE 1 EAU 10	KTeCy 1 HCl 1 EAU 10	NaOH 4 %	CHLORURE DE CHAUX 2 %
Tartrate de fer et Noix de galle.	Disparaît.	Blanchit.	Disparaît en laissant une couleur jaune.	Disparaît.	Disparaît.	Disparaît.	Blanchit.	Blanchit lé- gèrement.	Rouge foncé.	Blanc.	Rouge foncé.	Disparaît.
Bois de Cam- pêche avec K ² CrO ⁴ .	Violet.	Violet.	Rouge pour- pre.	Rouge.	Rouge.	Rouge.	(gris, violet.	Rouge brun.	Inaltérée.	Rouge.	Brune.	Disparaît.
Campêche avec CuSO ⁴ .	Jaune oran- gé.	Jaune oran- gé.	Rouge sang pre.	Rouge pour- pre.	Rouge pour- pre.	Rouge ma- genta.	Rouge	Brune.	Bleu foncé.	Rouge bri- que.	Devi- ent rou- ge foncé et coule.	Disparaît. laissant une cou- leur jaune.
Nigrosine.	Inaltérée.	Coule et de- vient bleu foncé.	Peu altérée.	Inaltérée.	Coule légè- rement.	Inaltérée.	Inaltérée.	Inaltérée.	Devi- ent vio- let foncé et coule.	Inaltérée.	Devi- ent vio- let foncé et coule.	Brunit.
Vanadium.	Blanchit et coule légè- rement.	Blanchit et coule.	Blanchit lé- gèrement et coule.	Blanchit lé- gèrement.	Blanchit lé- gèrement.	Blanchit lé- gèrement.	Blanchit lé- gèrement et coule.	Inaltérée.	Coule.	Inaltérée.	Devi- ent brun saler et coule.	Inaltérée.
Résorcinol.	Rouge bril- lant.	Disparaît	Rose bril- lant.	Rouge bril- lant.	Rose bril- lant.	Disparaît.	Blanchit.	Devi- ent brun et coule.	Brune.	Rose.	Inaltérée.	Brune.

II. — ENCRE S A BASE DE COLORANTS VÉGÉTAUX

ENCRES	RÉACTIFS				
	SOLUTION DANS H ² O	HCl	NH ³	KCy	ClO ² -Ca
Bleu de Prusse. Ferrocyanure ferrique	Soluble en bleu dans C ² O ³ H ² , non soluble dans Cl ² H ² O.	Coloration verte, puis ensuite solution jaune, l'eau ramène la couleur.	Décoloré à chaud et à froid dans une solution potassique.		
Cochenille, Carmin ordinaire	Solution dans H ² O jaune rougeâtre.	Orange.	Violet.	Cramoisi bleuâtre.	Décoloré, précipité blanc
Tannin	Dans H ² O coloration jaunâtre faible.	Jaune verdâtre.	Jaune foncé.	Rougeâtre.	Vert bien décoloré.
Carmin d'indigo pur, coloré en bleu les encres	Solution bleue dans H ² O.	Coloration plus claire.	Vert, par chaleur bleu clair.	Coloration plus claire, par chaleur bien clair.	Décoloration

III. — ENCRE S A BASE D'ANILINE

RÉACTIFS											
ENCRE S	ALCOOL.	EAU OXYGÉNÉE	POTASSE	HYPO- CHLORITE DE SOUDE	ACIDE AZOTIQUE	ACIDE CHLOR- HYDRIQUE	ACIDE OXALIQUE	ACIDE TARTRIQUE	ACIDE ACÉTIQUE	ACIDE SULFU- RIQUE ÉTENDU	AMMO- NIAQUE
Vert diamant, vert malachi- te, vert stylo- graphique.	Coule.	Coule.	Vert clair, coule.	Disparaît.	Jaune rou- ge, puis disparaît rapide- ment.	Disparaît. Jaune oran- gé, puis disparaît, vapeur vert clair.	Vert d'her- be.	Vert d'her- be.	Coule.	Jaune, ver- dâtre.	Disparaît.
Bleu méthyle- ne, bleu stylo- graphique.	Coule.	Coule.	Inaltérée.	Bleu verdâ- tre, dispa- raît lente- ment.	Vert clair, passe bleu foncé, puis disparaît vert foncé.	Vert clair, laisse tra- cée.	Bleu foncé, coule.	Bleu foncé, coule.	Bleu vert, coule.	Coule.	Coule.
Bleu à brode- rie.	Inaltérée.	Bleu foncé.	Rouge vio- let.	Jaune.	Foncé, puis passe au vert.	Coule vert.	Coule.	Coule.	Coule.	Inaltérée.	Brun noir.
Blue-Black.	Inaltérée.	Bleu.	Noir jaune.	Jaune.	Disparaît lentement, trace ver- dâtre.	Coule.	Bleu foncé, coule.	Bleu, coule.	Inaltérée.	Bleu.	Brun noir.
Rouge éosine.	Rouge oran- gé.	Rouge oran- gé très pale.	Coule.	Rose, dispa- raît.	Jaune pâle, disparaît.	Jaune oran- gé, laisse trace.	Jaune oran- gé.	Jaune oran- gé.	Jaune oran- gé.	Jaune oran- gé.	Rouge oran- gé.
Rouge tampon.	Inaltérée.	Coule.	Rouge cina- bre.	Jaune oran- gé, laisse trace.	Coule.	Coule.	Coule.	Coule.	Coule.	Coule.	Disparaît.
Rouge pour laine.	Inaltérée.	Coule.	Brun violet.	Jaune oran- gé, puis jaune.	Bleu noir, puis dispa- raît, laisse se trace.	Rouge cina- bre, puis bleu, vert, opalescent, puis rouge cinabre et rouge fon- cé.	Coule.	Coule.	Coule.	Brun.	Coule.
Violet méthyl- le, violet sty- lographique, violet tam- pon.	Coule.	Coule.	Brun violet, puis jaune brun.	Disparaît.	Jaune, puis vert.	Jaune oran- gé, dispa- raît, va- peur verte, disparaît.	Bleu vert.	Bleu foncé.	Coule.	Jaune.	Inaltérée

IV. — ENCRE S A BASE D'ANILINE

RÉACTIFS

ENCRE S	ASPECT DU COLORANT	EAU	ALCOOL	So ² H ²	So ² H ² + H ² O	HCl	ALCALI CAUSTIQUE
Fuchsine	Cristaux à reflets vert éantharide.	Soluble à froid, beaucoup chaud.	Soluble, rouge vif.	Jaune rougeâtre, dégage HCl.	Rouge.	Jaune rougeâtre.	A froid presque rougeâtre, à chaud décoloré.
Erythrosine	Poudre rouge vif.	Rouge cerise, sans fluorescence.	Rouge, avec flu- orescence.	Jaune.	Précipité brun.	Précipité rouge brun.	
Bleu nouveau	Aiguilles bronzées.	Bleu violet.	Bleu violet.	Vert bleu.	Violet, puis bleu.	Brun.	Précipité bleu so- luble en bleu violacé, sans CHCl ³ .
Bleu Victoria B	Poudre gros bleu.	Bleu.	Bleu.	Jaune brun.	Vert, puis bleu.	Jaune brun, + H ² O vert.	Précipité brun. sans CHCl ³ .
Ecarlate et co- chenille	Poudre rouge brun.	Rouge orangé.	Rouge orangé.	Rouge carmin.	Précipité brun.	Précipité brunâ- tre.	Jaune orangé.
Carmin d'Indigo	Poudre bleu fon- cé.	Bleu.	Insoluble.	Bleu vert.	Bleu.	Rien.	Jaune orangé.
Noir Victoria B	Poudre bleu fon- cé.	Noir violacé.		Bleu noir.	Précipité noir.	Précipité noir vio- let.	Bleu.

MODIFICATION DE L'ENCRE DES ÉCRITS CONSERVÉS LONGTEMPS

MANIÈRE DE RENDRE LISIBLES LES ÉCRITURES EFFACÉES

ENCRES ANCIENNES COMPOSÉES DE MATIÈRES AUX TANNATES ET SULFATES DE FER

Un écrit conservé dans un endroit parfaitement sec et tout à fait exempt de moisissures peut, même si plusieurs siècles se sont écoulés depuis qu'il a été tracé, présenter cependant des caractères d'un beau noir comme certains documents le démontrent avec évidence.

Ces deux conditions ne sont pourtant réunies que très rarement. Il est en effet très difficile d'éviter l'humidité et les écrits les mieux conservés montrent eux-mêmes, si on les examine au microscope des spores de végétaux, des moisissures. Pour peu que l'état d'humidité du papier ou du parchemin augmente, ces germes se développent et l'écriture sera bientôt effacée.

Quand un écrit se détruit par l'humidité ou la moisissure, ou les deux causes simultanément, la couleur noire de l'encre disparaît peu à peu en for-

mant une place brune qui finit par passer tout à fait à la couleur de rouille.

L'encre est dès lors complètement détruite et l'écriture couleur de rouille ne se compose plus que d'un sel de fer (sulfate basique d'oxyde de fer). Si le papier est pénétré d'humidité, et cela à plusieurs reprises, les traits couleur de rouille deviennent de plus en plus pâles et, finalement, tout à fait illisibles.

Pour faire reparaître l'écriture effacée d'un ancien document, on doit opérer avec le plus grand soin ; car, si l'on emploie sans précaution les agents chimiques, il peut arriver que les traits de l'écriture, au lieu de reparaître, s'effacent complètement et ne puissent plus redevenir visibles, quel que soit le moyen dont on se serve.

Un des meilleurs moyens de rendre à nouveau lisibles les écritures tracées à l'encre au sulfate de fer et pâlies au point qu'on ne puisse plus les déchiffrer, consiste à transformer en sulfure le sel de fer adhérent au papier. Le sulfure de fer étant de couleur noire, les caractères de l'écriture reparaissent avec une coloration intense.

Ce procédé toutefois n'a pour but que de rendre l'écriture lisible et son effet n'est pas durable ; en quelques heures, souvent même en une demi-heure, l'écriture disparaît de nouveau, parce que le sulfure de fer est couleur de rouille. Après de nombreux essais, on est arrivé à pouvoir conserver les traits d'écriture reconstituée pendant quelques jours au moins, de sorte qu'on peut, en cas de besoin, recopier l'écriture. Dans ce but, on se sert d'une boîte de carton ayant

10 centimètres de haut et dont la longueur et la largeur sont déterminées par les dimensions de l'écrit. La boîte est ouverte par le haut et peut se fermer au moyen d'une feuille de verre. A moitié de sa hauteur, est fixé un cadre sur lequel est tendu un réseau de fil fin et blanc de soie ou de coton. On place sur le fond de la boîte deux soucoupes en porcelaine dans lesquelles on verse du sulfure d'ammonium jaune. On met le cadre en place et, sur le réseau, l'écrit que l'on veut rendre lisible ; puis on recouvre la boîte avec la feuille de verre. Avant de mettre l'écrit dans la boîte, on passe par dessus une éponge trempée dans l'eau distillée de manière que tout le papier paraisse pénétré par l'humidité sans cependant être trempé. Les feuilles de papier qui portent de l'écriture des deux côtés ne doivent donc pas être humectées au point que l'écriture traverse, c'est-à-dire soit visible sur les deux côtés du papier.

Peu de temps après que l'on a exposé l'écriture à l'action de la vapeur de sulfure d'ammonium, les caractères commencent à se colorer. Ils passent d'abord au brun, puis au noir. En laissant séjourner l'écrit dans la boîte fermée par la lame de verre, on obtient une coloration intense, parce que l'oxydation du sulfure de fer est empêchée par le dégagement continu des vapeurs du sulfure d'ammonium ; on peut copier l'écriture à son aise.

S'il s'agit de photographier l'écriture reconstituée, on presse le papier entre deux glaces et l'on en prend la photographie avec la même facilité (Desmaret et Lehner).

Dans beaucoup de cas, on peut rétablir d'une manière durable les écritures effacées. On y parvient en employant le procédé suivant :

On plonge l'écrit dans un liquide composé d'une partie en poids d'acide chlorhydrique chimiquement pur et de 100 parties en poids d'eau distillée. L'immersion ne doit durer qu'un moment suffisant pour humecter la surface du papier. L'acide chlorhydrique employé doit être exempt de fer.

Le papier humecté est séché complètement à l'air, puis saupoudré uniformément de ferrocyanure de potassium aussi finement pulvérisé que possible. On recouvre ensuite le tout d'une feuille de verre et on charge légèrement. Au bout de quelques heures, on enlève la feuille de verre, on fait sécher complètement le papier et l'on balaie la poudre de ferrocyanure au moyen d'un pinceau fin.

Si le papier, quand on l'a saupoudré de ferrocyanure de potassium, possédait le degré d'humidité convenable, les traits de l'écriture apparaissent avec une belle couleur bleue.

Cela tient à ce que le cyanure de potassium, en agissant sur le sel de fer, rendu un peu soluble par HCl, a formé un composé de couleur bleue, le bleu de Prusse que l'on connaît.

L'acide chlorhydrique, si minime qu'en soit la quantité, finissant par détruire le papier auquel il adhère, on doit, pour commencer, laisser flotter le papier pendant vingt-quatre heures sur une solution de 2 parties en poids de cristaux de soude dans 100 parties d'eau distillée ; puis, on le fait flotter de

même plusieurs fois sur de l'eau de pure constamment renouvelée et on le sèche définitivement.

L'écriture rendue visible de cette manière est d'une belle couleur bleu foncé persistante. Cependant elle ne doit pas être trop exposée à la lumière, qui la pâlirait. A l'obscurité, elle ne subit aucun changement.

RESTAURATION D'UNE ÉCRITURE ALTÉRÉE PAR L'EAU DE MER

L'eau de mer a la propriété d'attaquer les écritures, de les laver partiellement, de jaunir la masse d'un document quelconque ; toutes choses qu'il importe de conjurer au moyen de nos procédés de laboratoire.

On commence par broser légèrement la lettre avec de l'acide chlorhydrique étendu d'eau. Dès que le papier est complètement humecté, on le brosse, avec une solution saturée de prussiate jaune de potasse, et l'écriture ne tarde pas à reparaître sous la couleur de bleu de Prusse.

Pour cette dernière opération, le liquide doit être employé en abondance, et on doit prendre soin de ne pas broser trop fortement, de peur d'arracher le papier. Ce résultat est dû à une action chimique des plus simples. En effet, le fer que contient l'encre à écrire étant incorporé aux fibres du papier, l'emploi du prussiate de potasse donne lieu à la formation du bleu de Prusse.

Quant à l'acide chlorhydrique, son action n'a d'autre but que de placer le fer dans des circonstances favorables à l'action du prussiate. Cela fait, on lave la lettre dans l'eau pure ; on la met ensuite entre des feuilles de papier buvard, et on achève de la sécher devant le feu.

AGE D'UNE ENCRE

Couleur des encres vieilles et récentes. — Appliqué franchement sur le papier, un mélange de sulfate de fer et de tanin est gris pâle ; mais il absorbe graduellement l'oxygène atmosphérique et fonce rapidement par formation de tannates insolubles. De l'encre blue-black moderne, contenant également le pigment noirâtre et une matière colorante pour donner de la couleur jusqu'à la formation des tannates, la couleur, d'abord bleu brillant, devient violette et se fonce avec la formation de ceux-ci.

L'achèvement du passage au noir varie fortement suivant les conditions. Le compte rendu publié par Mitchell (1908) donnait le résultat de ses expériences. De légères couches d'encre étaient étalées sur le papier avec un pinceau et exposées à la vive lumière. Dans de telles conditions, le maximum de coloration est atteint en une semaine ; puis le tannate de fer commence à pâlir, devenant jaune sur les bouts. Ce qui correspond, dans l'échelle de Loviboud au tableau. Si toutefois l'encre est appliquée normalement avec une plume, elle laisse une trace

épaisse et, si elle est conservée dans un livre fermé, son intensité maximum n'est pas atteinte souvent avant un an.

Méthodes pour constater l'état de coloration. — Si l'on a pu se rendre compte de la coloration d'une encre et qu'on s'aperçoive qu'elle fonce, il est certain qu'elle est récente et n'a pas plus de huit mois.

Mitchell, dans une communication, en 1908, attire l'attention sur l'emploi du colorimètre de Loviboud.

A l'œil nu, l'encre d'une écriture sur papier est trop minime pour être examinée par le colorimètre seul. Aussi préparait-il une série de larges bandes de couleurs d'aniline, les comparait avec l'encre au microscope, puis composait la bande colorée trouvée avec le colorimètre.

Cette méthode peut donner de bons résultats. Dans beaucoup de cas cependant, il est bien plus simple de faire une comparaison directe entre l'encre et les verres du colorimètre au moyen du microscope de comparaison Osborne. Cet instrument possède des fentes dans les deux tubes où les verres du colorimètre peuvent glisser, et les surfaces colorées apparaissent alors comme les deux moitiés d'une sphère.

Dans l'étude de la coloration d'une encre, il faut quelquefois tenir compte de la coloration du papier. Par exemple, une encre passée en 1868 donna les couleurs suivantes : bleu 0,85, rouge 0,7, jaune 0,1. Or elle était écrite sur papier bleu auquel était dû en bleu 0,50 de la coloration trouvée.

D'autres spécimens d'encres vieilles et passées ont donné :

	BLEU	ROUGE	JAUNE
Encre de 1718.	1,9	1,0	1,9
— 1792.	—	1,2	0,9
- 1823.	—	1,1	1,2
1850.	—	0,6	0,6

MM. A. Johnson et Brown donnent le résultat de leurs recherches avec l'encre Blue-Black de 1906 et 1895 :

	BLEU	ROUGE	JAUNE
Encre fer-galle sans aniline			
bleue	2,5	1,4	1,0
Encre fer-galle sans aniline			
bleue	1,1	0,4	0,5
Encre fer-galle avec aniline			
bleu	4,0	1,2	0,9
Encre fer-galle avec aniline			
bleue	2,0	0,4	0,4
Encre fer-galle écrite en 1895.	2,4	1,4	1,1

Influence du buvard sur la couleur des encres. — Comme l'encre Blue-Black ordinaire contient deux pigments, dont l'un invariable, l'effet du buvard est de prélever une certaine quantité de ces pigments, et la couleur de l'encre laissée sur le papier varie avec le temps écoulé avant l'emploi du buvard. Ceci est clairement exposé dans le tableau suivant des colorations d'une encre appliquée sur le papier à des périodes déterminées et séchée.

ENCRE	BLEU	ROUGE	JAUNE	BLEU	ROUGE	JAUNE	BLEU	ROUGE	JAUNE	BLEU	ROUGE	JAUNE	BLEU	ROUGE	JAUNE
	5 secondes			10 secondes			25 secondes			30 secondes			90 secondes		
Encre Blue-Black.	0,3	0,4	—	0,4	0,4	1	0,9	0,4	—	1,0	0,2	0,4	1,5	0,2	0,4
Encre Blue-Black mêmemanufact.	5 secondes			15 secondes			40 secondes			90 secondes			2 minutes		
	1,95	—	0,4	3,2	0,3	0,4	3,0	0,3	0,6	3,5	0,6	0,6	3,5	0,9	0,4
Encre Blue-Black Allemande . . .	10 secondes			40 secondes			1 minutes			2 minutes			3 minutes		
	1,1	1,5	—	1,6	2,0	0,1	1,7	2,1	0,3	1,9	2,6	0,2	2,6	3,0	0,8
Encre Blue-Black Anglaise	20 secondes			1 minute			90 secondes			2 minutes			3 minutes		
	0,8	1,2	0,2	5,0	2,0	2,0	4,0	3,2	2,7	4,2	3,2	2,7	4,5	3,2	2,7

Ce tableau montre d'une façon concluante que la valeur d'une encre n'est pas un critérium de son âge mais dépend des proportions relatives des pigments laissés sur le papier avant l'oxydation.

La superposition des traits est une preuve d'antériorité en écriture. — Si deux traits de plume se croisent dans l'écriture fraîche, le point d'intersection est indiqué par un dépôt plus épais de pigment ; mais il est rarement possible d'affirmer quel trait est le supérieur.

Si cependant le premier trait est sec avant que le second ne soit appliqué, ils sont en général très distincts et il est possible avec le microscope de décider quel trait est le supérieur, c'est-à-dire le plus récent.

DIFFÉRENCE MICROSCOPIQUE ENTRE UNE ENCRE VIEILLE ET UNE ENCRE RÉCENTE

De nombreuses années après son emploi sur papier, l'encre blue-black conserve une structure cristalline,

due à ce que le pigment s'attache aux plis du papier; mais, à mesure que la base organique de l'encre se décompose, il y a plus ou moins formation d'oxyde de fer et de tanins basiques et l'encre devient non seulement jaune mais prend aussi une apparence plus amorphe. Dans quelques cas, elle montre même des îlots de pigment plus foncé. De bons exemples se trouvent dans des écrits du XVIII^e siècle.

Comme les plumes d'acier datent de 1808, la présence d'une marge épaisse aux traits de l'écriture avant cette date sera considérée comme suspecte.

Copiage. — L'emploi du copiage ordinaire, pour déterminer si l'encre de tout un document est de la même époque, fut suggéré par Still (1891), qui trouva qu'une bonne encre à copier donnait sur papier mou une copie très lisible après huit jours et que, même après quatre semaines, on pouvait obtenir une copie quoique pâle.

Cette méthode fut étudiée par Habermann et Estenieder qui trouvèrent que, dans certaines conditions, les copies nettes pouvaient être obtenues à la presse avec une encre fer-noix de galle après environ cinq mois et, dans des cas exceptionnels, dix-neuf mois. Carré avait proposé l'emploi de l'acide chlorhydrique dilué à la place de l'eau pour humecter l'écriture. Il trouva qu'une encre de huit à dix ans donne une bonne copie, tandis qu'une encre de trente ans donne une copie pâle et illisible. Une encre de 1787 ne laissa que quelques traces de pigments sur papier mou.

Les expériences de Mitchell avec ces méthodes

montrent que ces résultats sont à accepter sous caution. Cependant, s'il y a une différence très nette dans le pouvoir de donner une copie entre deux parties d'un même document, et si les recherches chimiques indiquent que ces encres sont des mêmes types et l'écriture d'égale intensité, il est très probable que les deux parties n'ont pas été écrites en même temps. Les conclusions les plus certaines peuvent être tirées si une encre prétendue ancienne donne cependant une copie très nette.

Preuves chimiques de l'âge. — Une encre noix de galle appliquée récemment réagit rapidement aux divers réactifs, mais au bout d'un an les réactions sont très lentes. Finalement elles restent immuables après une période de six à dix ans. Cette différence fut notée par Sonnerschëin (*Lehrbuch der gerichtlichen Chemie*, 1881) et par Irvine (*Workshop Receipts Spon fifth*, série 1892).

Les différents réactifs suggérés dans ce but sont : acide chlorhydrique dilué, eau de brome, acide hypochloreux, eau oxygénée, etc. D'après les expériences de Mitchell, une solution d'acide oxalique à 5 pour 100 est le réactif le plus utilement appliqué à raison d'une goutte par une pipette capillaire.

On suit les effets à la loupe et la diffusion du pigment est soigneusement notée.

Dans une vieille encre blue-black, le bleu d'aniline, s'il existe encore, est gêné dans sa diffusion par le tannate insoluble qui s'est formé. Par exemple dans le cas d'une encre de 1906, les spécimens auxquels la coloration bleue avait été ajoutée ne

réagissent pas mieux que ceux sans coloration.

Pour estimer l'âge d'une encre à la vitesse de la réaction et à la quantité de pigments bleus diffusés, il est essentiel que les dates des deux encres soient assez éloignées, que les encres soient de même type et que les différences obtenues soient assez marquées.

- [1] 1907 : diffusion rapide.
- [2] 1906 : diffusion après un certain temps, action moins rapide.
- [3] 1905 : juillet, diffusion plus rapide que celle de 1906, moins que celle de 1905.
- [4] 1905 : janvier, diffusion moins rapide que celle de 1905 juillet.
- [5] 1904 : juillet, diffusion moins rapide que [4].
- [6] 1904 : janvier, écriture grosse, diffusion assez rapide, moins prononcée que [5].
- [7] 1903 : juin, très légère diffusion.
- [8] 1903 : janvier, très grosse écriture, diffusion très rapide.
- [9] 1903 : mars, écriture moyenne, pas de diffusion.
- [10] 1902 : juin, grosse écriture, pas de diffusion.
- [11] 1902 : février, grosse écriture, légère indication de diffusion.
- [12] 1902 : janvier, grosse écriture, très légère diffusion.
- [13] 1901 : juin, grosse écriture, aucun signe de diffusion.
- [14] 1901 : février, très grosse écriture, aucun signe de diffusion.

Cette étude a été faite avec le même type d'encre blue-black (Mitchell).

CHANGEMENTS CHIMIQUES DANS LE SÉCHAGE D'UNE ENCRE

Jusqu'à présent, la grande résistance offerte aux réactifs par des encres vieilles a été acceptée sans démonstration.

Pendant de nombreuses années, Mitchell a fait des expériences et a obtenu des résultats rendant compte du phénomène.

Quand il y a un mélange de sulfate ferreux et d'acide gallo-tannique, il semble se former un tannate ferreux d'une teinte pâle. Ceci est démontré par le fait que tout sel ferrique présent est réduit à l'état ferreux comme cela est montré en mélangeant des solutions éthérées de chlorure ferrique et d'acide gallo-tannique. Il se forme un précipité de tannate, et l'éther devient vert brillant. Mais l'acide gallo-tannique n'est pas réduit en acide gallique, tout au moins en solution aqueuse, car il peut encore être complètement absorbé par la poudre de peau (cuir râpé). Quand la solution de tannate ferreux est exposée à l'air, elle s'oxyde lentement et forme des incrustations insolubles de tannate ferrique.

A mesure que l'oxydation se produit, les précipités successifs contiennent plus de fer, se rapprochant de la composition du précipité obtenu par Pelouze en exposant une solution de sulfate ferrique et d'acide gallo-tannique à l'air pendant un mois (*Annales de Chimie*, 1883).

Toutefois, ce composé n'est pas formé primitivement de sulfate ferrique, mais la présence de sels ferriques provoque l'oxydation et la formation de composés plus riches en oxygène.

L'addition d'une petite quantité de H^2O^2 au tannate ferreux, donne un précipité contenant 14,18 pour 100 de fer se rapprochant du tannate de Withtein, 14,21 pour 100 de fer, tandis qu'une grande quantité produit un lourd précipité contenant 24,24 pour 100 de fer, ce qui se rapproche de la composition du tannate basique de Ruoss ($C^{14}H^7O^9$) $(FeO)^2$ avec 24,42 pour 100 de fer (Zeitsch, *Annales de Chimie*, 1902).

Aucun de ces composés cependant ne semble se former sans l'oxydation normale du tannate ferreux, quoique, si l'on emploie du sulfate ferrique au lieu de ferreux, l'on obtienne des précipités contenant parfois jusqu'à 16 pour 100 de fer.

En ajoutant quelques gouttes de térébenthine à une solution de tannate ferreux, Mitchell obtint immédiatement un précipité dense contenant une fois 8,5 pour 100 de fer, une autre fois, 8,10.

Donc, dans ces conditions, le tannate de Pelouze est formé immédiatement. De même, l'addition de 5 centimètres cubes de salive accélère l'oxydation et, après deux jours, il se forma un lourd précipité contenant 7,98 pour 100 de fer. L'oxydation jusqu'au précipité plus insoluble fut ainsi accélérée et, probablement, les précipités contenant une quantité de fer entre 5,53 et 8 pour 100 sont des mélanges de ces deux tannins.

Incidemment, des expériences suggérèrent une explication chimique de l'emploi de l'encre comme réactif dans le développement d'une écriture secrète à base de salive ou de parfum.

La présence de certaines substances dans ces différentes espèces de noix de galle semble avoir une influence accélératrice semblable à l'oxydation.

Ces trois tannates séchés à 100 degrés ont des propriétés différentes. Le premier a un toucher doux, analogue à la craie ; il est légèrement soluble dans l'eau et nettement soluble dans l'acide chlorhydrique étendu. L'autre est granuleux, présente une apparence résineuse peu soluble dans l'eau et même dans l'acide chlorhydrique bouillant et concentré.

Les précipités intermédiaires montrent une insolubilité croissante avec l'oxydation.

Voilà l'explication probable de la conduite des encres donnée par Mitchell.

Le tannate d'abord formé est assez soluble pour permettre le copiage pendant quelque temps et facilement soluble dans les acides dilués. Mais, au fur et à mesure de l'oxydation, le tannate résineux se forme et éventuellement l'encre devient non seulement difficilement attaquable par les acides faibles, mais encore protège la matière colorante à l'aniline contre les réactifs.

A ce stade d'oxydation, l'addition d'acide fera virer l'écriture au bleu, si la matière colorante n'a pas encore disparu ; mais il y aura peu ou pas de diffusion ou de bavure.

ENCRES INVISIBLES

Depuis longtemps, les criminalistes ont signalé l'importance d'un examen minutieux des correspondances échangées par les prisonniers entre eux ou avec leurs complices en liberté.

Entre les lignes d'un texte banal, écrit à l'encre ou au crayon, existe parfois toute une correspondance compromettante invisible que le destinataire doit faire apparaître à l'aide d'un procédé convenu. Le texte caché peut être du plus haut intérêt pour l'instruction judiciaire, et il importe que toutes les pièces interceptées soient soumises à un examen attentif. La quantité d'encres dites sympathiques est très grande : solutions salines variées, de fer, de cobalt, nickel, acides dilués, solutions gommeuses, etc. Certaines encres peuvent être révélées plusieurs fois successivement, et Gross signale, parmi ces solutions l'encre Wideman (eau, ammoniacque et huile de lin), dont les traits invisibles réapparaissent par mouillage, et la solution diluée des nitrates de cuivre qui devient momentanément visible par exposition à la chaleur.

Cependant, ces produits sont peu utilisés par les détenus, qui n'ont à leur disposition que des moyens plus simples : l'eau, le lait, la salive, l'urine, parfois une solution d'alun, de borax ou d'acide borique délivrée pour usage thérapeutique. Parfois, les dé-

tenus se servent de substances alimentaires : suc d'oignon, jus d'orange, jus de citron. Dans d'autres cas, le texte est tracé avec une allumette bougie qui laisse un léger dépôt gras (Reiss). Enfin, on peut écrire avec une pointe sèche sur du papier préalablement mouillé (Schütz).

L'emploi de lait remonte à l'antiquité. Ovide le recommandait aux Romaines en leur signalant la révélation des traits invisibles par le charbon de bois pulvérisé.

Les documents suspects seront d'abord examinés pour voir si l'écartement des lignes, la largeur des blancs ou la présence de pages blanches impliquent la possibilité d'un texte secret. Ce texte peut, d'ailleurs, se trouver sur la patte ou à l'intérieur de l'enveloppe. On en a trouvé sur des marges de journaux, sur des bandes, sur du linge empesé, sur des faux-cols en celluloïd, sur des boîtes de carton, etc.

Très fréquemment, l'examen à la lumière oblique décèle le texte secret, qui apparaît sous forme d'un dépôt ou, au contraire, d'une traînée luisante. La révélation peut se faire soit d'une façon définitive, soit d'une façon fugitive. Ce dernier système permet après lecture et photographie du document, de le laisser suivre son cours, intact en apparence.

Les produits chimiques utilisés pour la fabrication de ces encres sont très nombreux, car on peut dire, en général, que tout composé incolore pouvant se colorer sous une influence quelconque peut être employé à cet usage (Stokes). On les divise en deux grandes catégories :

1^o Les encrees qui se manifestent sous l'influence de la chaleur :

2^o Les encrees qui se manifestent au contact d'un réactif.

ENCRES SE DÉVELOPPANT A LA CHALEUR

ENCRES NOIRES.

Acide sulfurique. — Les caractères tracés avec SO^4H^2 à 60 degrés Baumé et étendu de 47 volumes d' H^2O deviennent noirs et indélébiles sous l'influence de la chaleur ; car l'eau, dans ce cas, s'évapore et l'acide, en se concentrant, charbonne le papier.

La soude caustique, à 36 degrés Baumé et 47 volumes d' H^2O donne le même résultat.

Les *sucs d'oignon, de citron, de navet* deviennent bruns en chauffant.

ENCRE BLEUE.

Chlorure de cobalt. — Pour préparer cette encre, on dissout, dans de l'eau ordinaire, 5 à 6 pour 100 de chlorure de cobalt, d'acétate ou de nitrate de cobalt mêlé à 1,4 de sel marin. Le produit ainsi obtenu donne par l'action de la chaleur une couleur bleue qui disparaît graduellement en absorbant l'humidité de l'air, tout en conservant la propriété de se raviver de nouveau par la chaleur.

ENCRE VERTE.

Obtenue en dissolvant une partie de *cobalt gris* (arséniosulfure de fer) dans trois parties d'acide

azotique, ou étendu de vingt-quatre parties d'eau. On y ajoute du sel marin et du chlorhydrate d'ammoniaque. La liqueur obtenue donne au chauffage une belle couleur verte disparaissant sous l'action de l'air.

Le *sulfate de fer* et le *chlorure de sodium* à parties égales donnent une coloration jaune sous l'action de la chaleur.

ENCRES SE DÉVELOPPANT CHIMIQUEMENT

Les combinaisons répondant à ces fins sont assez nombreuses. On peut en créer à volonté en faisant jouer les affinités chimiques de certains sels organiques incolores pour des sels métalliques.

On écrit avec une solution d'*acide salicylique* à 1 pour 100, ou avec de la *résorcine* à 1 pour 100, ou avec de l'*acide phénique* ou encore avec l'*acide benzoïque*. Les écrits sont incolores et invisibles à sec. On met flotter le verso sur une solution de perchlorure de fer à 1 pour 100 et on obtient :

Acide salicylique : *bleu verdâtre*.

Acide phénique : *bleu*.

Résorcine : *rougeâtre*.

Acide benzoïque : *rose*.

On dissout 25 centigrammes d'*antipyrine* dans une cuillerée d'eau : invisible à sec. Pour le développement, on passe sur le papier un pinceau humecté de perchlorure de fer à 1 pour 100. Ces caractères apparaissent en rouge brun. On écrit avec une solution de perchlorure de fer à 0,5 pour 100 : à sec, invisible. On

place l'écrit dans un vase où l'on a placé un verre de montre avec quelques gouttes de sulfocyanure de potassium auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique. Les caractères apparaissent en belle teinte violette. Pour les faire disparaître, il suffit de placer le papier au-dessus de vapeurs ammoniacales.

On écrit avec une solution aqueuse de *sulfate de fer* à 1 pour 100. On passe un pinceau imbibé de ferrocyanure de potassium : les caractères apparaissent en bleu.

On écrit avec une solution d'*empois d'amidon* à 0,25 pour 100. On soumet à l'action de vapeurs d'iode, ou on traite à l'eau iodée : les caractères apparaissent en bleu. Si le papier a été collé à l'amidon, les caractères ne seront pas apparents. Pour les faire disparaître, il suffit de chauffer doucement.

On écrit avec une solution de *B. naphthol*; on passe à l'eau sucrée : les caractères apparaissent en rouge.

On écrit avec une solution de *fuchsine* dénaturée par l'acide sulfureux ; on développe avec du formol à 1 pour 100 : les caractères apparaissent en rouge.

On écrit avec une solution très faible de *chlorure double de fer et de sodium* : une belle teinte pourpre est obtenue en traitant par le chlorure d'étain. Si on développe par l'acide oxalique à 1 pour 100, on obtient des caractères dorés.

On écrit avec une solution d'*acide gallique* à 1 pour 100 ; on développe avec une solution d'acide ferreux à 1 pour 100, les caractères sortent en bleu gris.

Avec l'*eau salée* sur papier préparé, les caractères deviennent verts.

On écrit avec une solution d'*acétate de plomb* ou d'*azotate de plomb* qui, en présence d'une solution d'hydrogène sulfuré ou de sulfure de sodium, font ressortir les caractères en noir.

Le *sulfate de cuivre*, au contact des vapeurs ammoniacales, donne des caractères en bleu.

Le *sulfate de fer*, sur lequel on fait réagir du cyanure jaune de potassium, donne des caractères en bleu turquoise.

La *salive* sert souvent d'encre sympathique : on peut faire apparaître les caractères en saupoudrant de poussière ou de cendre, ce qui donne des résultats défectueux. Mais en trempant la pièce dans l'encre ordinaire et en la rinçant à l'eau, l'écriture à la salive apparaît en teinte plus sombre.

Le procédé de Takayama à la nigrosine consiste à faire flotter le papier pendant dix à trente secondes sur la solution acide de nigrosine.

Solution aqueuse de nigrosine à 1 pour 100 : 100 centimètres cubes.

Solution aqueuse de gomme arabique concentrée : 30-40 centimètres cubes.

HCl à 1/2 pour cent : 50-60 centimètres cubes.

Cette méthode donne de bons résultats pour les écritures à la salive, qui se colore en noir bleuâtre sur fond clair.

De même les écritures à la salive peuvent être révélées par la solution d'érythrosine ammoniacale (Stokes).

Reiss se sert de graphite qu'il saupoudre sur le papier : le graphite s'attache à tous les endroits

touchés par la salive ; le saupoudrage se fait à l'aide d'un pulvérisateur.

D'autres poudres colorantes ont été employées : poudres avec oxydes ou sels métalliques divers, couleurs d'aniline. Les meilleurs résultats ont été donnés par le rouge anglais et le minium de fer (Stockis). Partout où il existe un dépôt d'*urine*, de *salive*, de *lait* ou de quelque autre solution, partout où le papier a été mouillé, de même qu'aux endroits où l'encollage a été frotté par la gomme, l'oxyde de fer s'attache énergiquement sans mordre sur le reste de la surface.

Les recherches pratiquées pendant la guerre ont mis au point des procédés infiniment plus sensibles et plus sûrs, qui ont l'avantage d'être applicables à toutes les encres employées par les criminels.

Recherche à l'iode-vapeur. — Ce procédé élémentaire fait remonter toutes les encres usuelles sauf l'eau distillée. On peut l'améliorer en pilant de l'iode métalloïdique que l'on soupoudre sur une plaque de verre encollée à la gomme arabique. On pose le document sur cette plaque de verre pendant un temps qui varie entre une et quinze minutes. L'encre est révélée pour une durée qui n'excède guère une heure : on doit donc aussitôt procéder à la photographie.

Recherche à l'iode naissant. — C'est le procédé de choix. On décompose une solution d'iodure de K par l'acide chlorhydrique en présence du bioxyde de Mg pour mettre l'iode en liberté (5 centimètres cubes d'iodure de K à 5 pour 100 pour une goutte d'acide). On révèle par badigeonnage avec un tampon de

coton hydrophile. On photographie aussitôt, car la réaction est très fugace.

Cette méthode agit énergiquement et s'applique à toutes les encre.

Recherche à l'Iglycal (dangereux). — On prépare un mélange avec :

KI	4
I	0,10
NaCl	5
Al ² Cl ²	2
Glycérine	3,5
Eau distillée	30

On se méfiera du chlorure d'aluminium dont le maniement est des plus dangereux. Il convient de le piler et de le faire dissoudre dans la moitié du volume d'eau total que l'on doit employer par très petits fragments successifs. On emploie le réactif avec un tampon de coton. Il se conserve environ un mois. La révélation obtenue est beaucoup plus durable que celle donnée par l'iode. Elle se produit même avec l'eau distillée et décèle les moindres foulages, même accidentels.

La coloration fonce progressivement pour passer par un maximum et s'effacer ensuite.

Recherche à l'Argent Lumière. — On tamponne le texte au coton avec une solution à 1 pour 100 de nitrate d'argent et on expose à la lumière pendant quinze à soixante minutes. Si, au bout de ce temps, on n'a pas de résultats, laisser un jour entier.

Ce réactif, excellent en général, n'agit pas sur l'eau distillée.

Recherche au permanganate d'argent. — Procédant de la même façon qu'avec le nitrate d'argent, on obtient une écriture apparaissant en violet clair sur fond jaune inaltérable.

ÉCRITURE TRACÉE A L'AIDE D'UNE POINTE SÈCHE

Quelquefois on se trouve en présence d'une écriture qui, tracée à l'aide d'une pointe sèche, a été poncée.

Ce cas se présente dans la correspondance criminelle, ou bien un malade à l'article de la mort, voulant annuler un testament ou dévoiler un secret, se sert d'une pointe d'acier, d'un clou, d'une épingle, d'une fourchette, d'une pointe de bois. Ces traces d'écriture étant quelquefois compromettantes, ont été poncées par les intéressés.

Comment faire réapparaître le texte ?

Les recherches faites au laboratoire de police de Lyon nous ont donné des résultats intéressants. Le moyen qui nous semble le meilleur consiste à passer le document sur des vapeurs d'iode. Nous avons ainsi révélé des écritures dont aucune trace n'apparaissait.

Le texte réapparaît en brun foncé sur fond plus clair. Si l'on pousse l'action des vapeurs sur le papier, on peut lire par transparence.

L'écriture ainsi révélée n'a pas de durée. Elle dis-

paraît assez rapidement en laissant néanmoins une légère trace qui ne permet pas de déchiffrer le texte.

La photographie peut être faite à condition d'opérer avec la plus grande rapidité.

On peut employer également le chlorhydrate de paraphénylenediamine, l'écriture réapparaît très bien, mais disparaît encore plus rapidement qu'avec l'iode ; et, en outre, le papier reste coloré, d'où impossibilité de tenter d'autres recherches.

PARCHEMINS

Les parchemins qu'employaient les Romains doivent avoir été supérieurs à ceux de la première partie du moyen âge ; et ceux-ci, à leur tour, devaient mieux valoir que ceux des ^xⁱ^e et ^{xii}^e siècles. A partir de cette époque jusqu'au ^{xvi}^e siècle, où l'on commença à se servir du papier, le parchemin devint graduellement un article de luxe et fut de plus en plus mal confectionné. On s'en sert encore occasionnellement en raison de sa grande durée.

En examinant un parchemin que l'on suppose devoir contenir un faux, si les deux côtés de la feuille sont semblables (ce qu'on peut déterminer par ce fait que l'encre y est également visible), il y a de fortes présomptions de douter que la peau soit bien ancienne, parce que, dans le parchemin vraiment vieux, il y a toujours une différence marquée entre le côté chair et le côté poil. En outre, la grande différence qui existe entre des encres de diverses époques permet de percevoir à jour le caractère frauduleux des corrections, changements et notes additionnelles. Ces observations d'ailleurs sont applicables aux cas où l'on désire porter un jugement sur les documents appartenant à des siècles très antérieurs.

Les grattages dans les parchemins produisent des élévations au côté opposé de la feuille. L'encre placée sur ces grattages a une teinte bleuâtre particulière. Il arrive quelquefois qu'une page tout entière est enlevée soit par un lavage, par un grattage ou à l'aide de la pierre ponce. C'était d'ailleurs une pratique courante au ^x^e siècle.

Quand l'enlèvement avait eu lieu par un lavage, on pouvait faire réapparaître l'écriture, comme dans les Palempsestes, en chauffant la feuille. Dans ce but, on peut placer le parchemin sur une plaque chauffée ou bien le presser entre deux feuilles de papier au moyen d'un fer à repasser à chaud (Still).

Les écritures sur parchemin sont beaucoup plus difficiles à rétablir, quand elles se sont effacées, que celles tracées sur du papier.

Cela tient à ce que le parchemin, par suite de son mode de préparation, contient diverses matières qui, sous l'influence des agents chimiques, peuvent se transformer elles-mêmes en composés colorés.

D'après ce procédé, proposé par Moride, il convient de faire tremper le parchemin dans l'eau distillée : jusqu'à ce qu'il soit gonflé, il faut s'abstenir de le toucher. Le parchemin gonflé est égoutté, puis trempé pendant cinq secondes dans une solution d'une partie en poids d'acide oxalique dans deux parties d'eau distillée. On l'arrose ensuite avec de l'eau pure et on le met dans une solution d'une partie d'acide gallique dans cent parties d'eau. Il y reste jusqu'à ce que les caractères d'écriture soient devenus distincts. On lave parfaitement le parchemin en le

faisant baigner à plusieurs reprises dans de l'eau distillée, et on le sèche, aussi promptement que possible, entre des feuilles de papier buvard.

L'acide oxalique rend soluble le sel de fer provenant de l'encre altérée et l'acide gallique se combine avec le fer en donnant un composé de couleur noire.

Malheureusement, le parchemin lui-même contient fréquemment assez de fer pour que le traitement par l'acide gallique lui donne une couleur si foncée qu'on ne peut plus distinguer les traits de l'écriture, si le parchemin est déjà fortement altéré.

Le traitement à l'acide gallique le brunit rapidement, et on ne peut distinguer nettement le caractère qu'il porte qu'à la condition de modérer le plus possible l'action des agents chimiques. On se sert alors de solutions encore plus étendues et l'on répète la série des opérations autant de fois que cela est nécessaire.

Le traitement par l'acide oxalique exige la plus grande attention. En effet, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, l'emploi de l'acide oxalique a pour but la production d'un sel soluble. Une action trop prolongée de cet acide dissoudrait complètement tout le sel de fer existant et, au lieu de rendre l'écriture plus nette, donnerait le résultat complètement opposé.

Quand on reçoit, pour les rendre lisibles, des documents précieux, il est particulièrement convenable de ne pas opérer à la fois sur toute l'écriture, mais d'en traiter seulement une petite partie. On voit alors, d'après la manière dont cette partie se com-

porte en présence des réactifs, jusqu'à quel point on peut aller dans l'emploi des agents chimiques.

De vieux parchemins ont été exposés aux vapeurs d'acide acétique ; puis, on les a laissé sécher et étendus ensuite sur une feuille de verre. Puis, on les a arrosés avec une solution d'acide gallique. Les résultats obtenus ont été au moins égaux à ceux obtenus par les procédés précédents.

Pour ce traitement, le parchemin doit également être gonflé à l'eau. A ce mode de gonflement, il faut préférer le traitement par les vapeurs d'eau bouillante, parce que le parchemin s'altère souvent lorsqu'on le fait tremper dans l'eau pendant un temps prolongé (Desmaret et Lehner).

CRAYONS

Dans bien des cas, malgré leur caractère délébile bien connu, les crayons sont employés à la confection d'un graphisme quelconque : lettre, contrat, reçu, effet commercial, etc. Il importe, en conséquence, de connaître les diverses qualités de crayons et le degré de délébilité qui les distinguent les uns des autres. Pour juger de la qualité d'un graphite, il faut savoir les proportions : 1^o de carbone ; 2^o de silicate ; 3^o de fer.

L'examen microscopique est très important. Il faut examiner toujours un trait horizontal et vertical à la fois avec un fort éclairage oblique, vérifier les dépôts irréguliers des pigments et l'épaisseur des traits. Ces striations irrégulières peuvent suivre ou non les plis du papier, être discontinues et quelques-unes brillantes.

Le pigment peut apparaître en noir sur fond sépia ; enfin, dans le cas de graphite d'électrode, on obtient un semis argenté uniforme composé d'une série de points réfléchissant la lumière (Mitchell).

Composition de pigments de crayons Conté.

CRAYON	GRAPHITE	CENDRE	SILICATES	OXYDE FER AVEC TRACES Al ₂ O ₃	REMARQUES
	%	%	%	%	
N° 0 . .	60-28	26-87	23-70	2-07	Cendre coul. grise.
N° 1 . .	55-43	26-96	16-54	5-23	»
N° 2 . .	57-63	28-64	25-61	1-90	»
N° 3 . .	80-80	38-60	34-95	0-28	»
N° 4 . .	48-52	39-27	34-98	3-79	»
N° 5 . .	36-06	55-53	36-29	5-35	Titane prés.

Composition de pigments dans les crayons modernes.

CRAYON	CARBONE	CENDRES	SILICATE	FER OXYDE ET ALUMINE SOLUBLE	
	%	%	%	%	
American pencil .	58-18	34-48	22-01	2-29	Fumée blanche.
Acheson's graphite, n° 515	34-24	65-75	63-59	0-66	Pas de fumée blanche.
Dixon's graphite .	65-55	31-40	29-82	0-24	Fumée blanche.
Faber and pencil .	57-19	37-55	32-42	1-99	Pas de fumée cendre rouge.
Faber dolf pensil .	22-28	76-25	63-49	1-81	Pas de fumée cendre chamois.
Hardmuth Koh. I. Noor 2 B	55-60	30-00	20-30	1-52	Fumée grise cendre grise.
Hardmuth 6 B . .	16-56	30-44	32-16	3-30	Fumée sombre.
Japanese pencil .	43-29	54-86	52-15	2-57	Cendre jaune.
Muller	45-89	45-00	37-28	5-06	Fumée blanche cendre sombre.
Rowney B B . . .	35-72	26-47	22-92	2-18	Fumée blanche.
Rowney indélébile.	29-06	51-00	43-40	1-45	Fumée sombre.
Wolff H B . . .	29-85	61-98	47-00	7-88	Fumée sombre.

DIFFÉRENCE DES PIGMENTS DE CRAYONS EN ÉCRITURE

La différenciation est plus difficile qu'avec l'encre ou le crayon-encre.

La teinte varie; en faisant varier la pression, on peut faire un trait avec un crayon dur, analogue à celui obtenu avec un crayon mou. Microscopiquement, si le crayon contient du noir de fumée, on peut le différencier facilement d'un crayon doux au graphite.

Les marques de traits faits au graphite, par un examen à la lumière à angle droit, montrent des striations discontinues ou bien une trame argentée irrégulière. Ces stries interrompues sont les plus prononcées aux endroits qui apparaissent assez brillants à œil nu. Dans les crayons modernes, dans lesquels l'argile est incorporée avec le graphite, les fines particules de silicium sont uniformément distribuées et apparaissent sous toutes les lignes.

Dans les crayons modernes, on ne trouve pas ces taches irrégulières et les groupes de stries interrompues qu'on rencontre dans les crayons anciens au graphite naturel.

Dans un crayon moderne, il est possible de suivre les striations d'un bout à l'autre de la ligne, ce qui permet de déterminer quelle est la première trace de deux lignes qui se croisent. Des striations semblables sont aussi présentes dans des écritures faites

avec des crayons à copier et sont produites par de fines particules d'argile dans la mine. Mais la distribution irrégulière de la matière colorante dans la ligne tracée rend, par contre, impossible la détermination de laquelle est la supérieure. La même remarque s'applique dans le cas d'un trait à l'encre croisant un trait au crayon : il n'est pas possible d'établir le supérieur. L'absence de striation dans la ligne permet de distinguer une écriture au crayon d'une copie au carbone.

Les striations sont différentes avec le crayon et, en particulier, avec les fabrications.

Différence entre les crayons anciens et modernes.

Dans aucun cas, dans les crayons au graphite, les striations ne sont uniformes, mais les fibres du papier réfléchissent fréquemment la lumière par adhérence des particules de graphite.

Différenciation chimique des crayons modernes. Sensibilité au fer. — Les différences entre les pigments sont basées sur la présence de fer dans le graphite, soit dans l'argile. Dermstedt et Vorgtlander affirment que les impuretés dans le crayon sont insuffisantes pour faire une différenciation chimique.

Pour déterminer la sensibilité des réactifs au fer, on fait une solution type de sulfate ferreux ammoniacal dans l'eau et de fer métallique pris dans SO^4H^2 . La diluer dans H^3O jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de réaction visible avec les différents réactifs.

On obtient :

Microphotographies de traits
tirés avec les principaux crayons à mine noire.

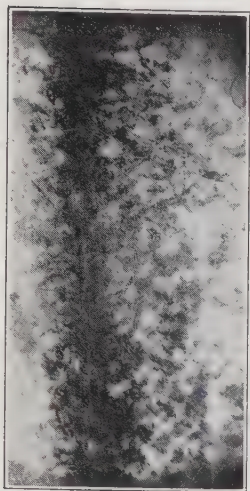


FIG. 11. — Rollo.

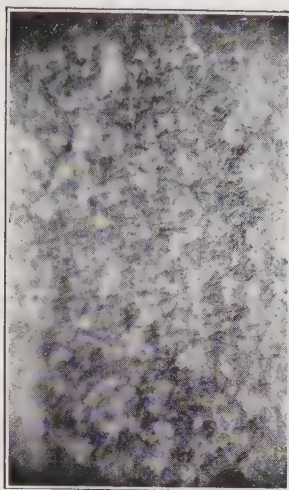


FIG. 12. — Alpeo n° 2.

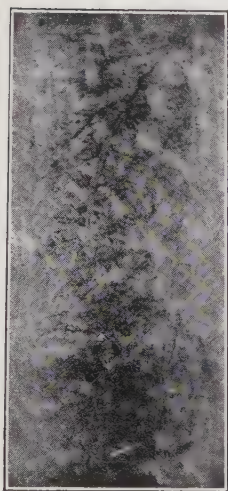


FIG. 13. — Sans Reproche.

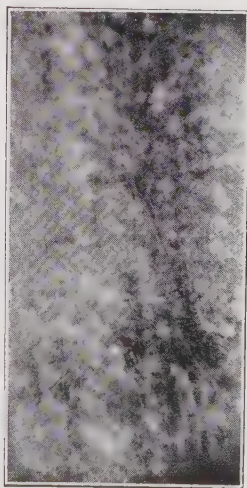


FIG. 14. — Orloff.

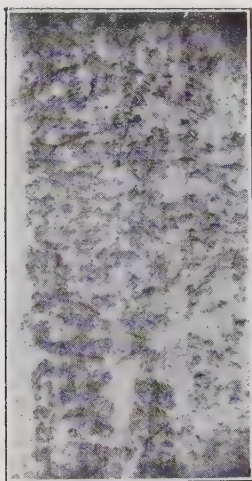


FIG. 15. — Smilax.

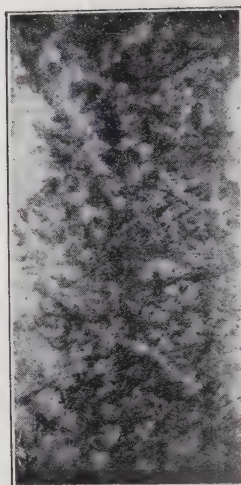


FIG. 16. — Wikings n° 3.

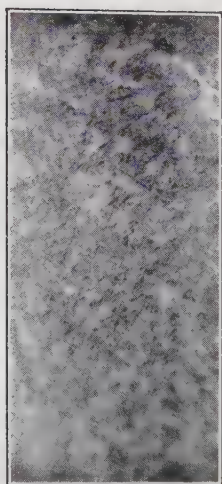


FIG. 17. — Jacquard n° 2.

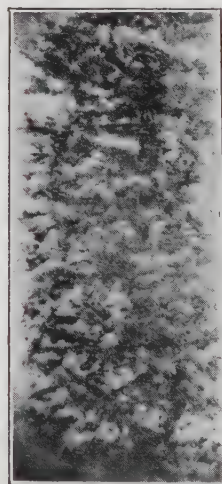


FIG. 18. — Marquise n° 1.

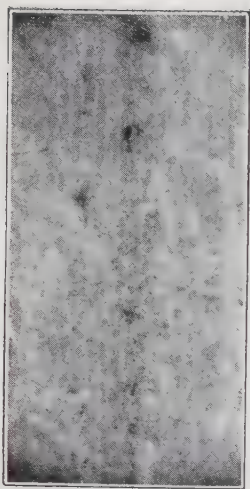


FIG. 19. — Rowney n° 812.

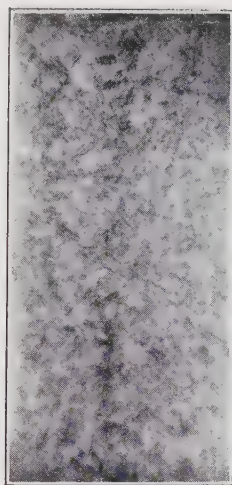


FIG. 20. — Velvet.

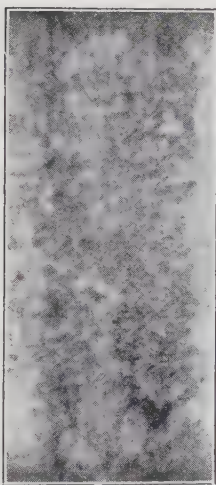


FIG. 21. — Vénus.

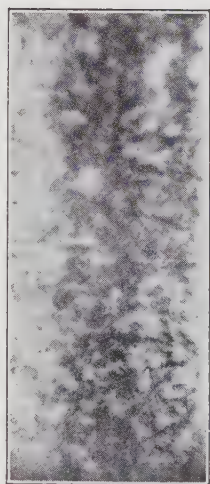


FIG. 22. — Baignol et Fayon
n° 1.

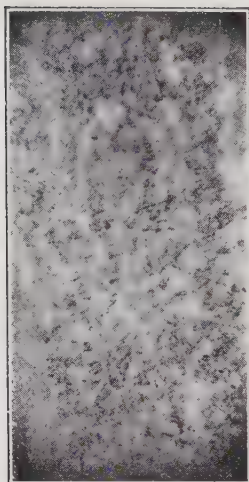


FIG. 23. — Hardmuth n° 4.

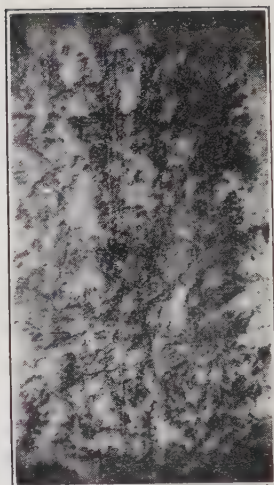


FIG. 24. — Conté n° 1.

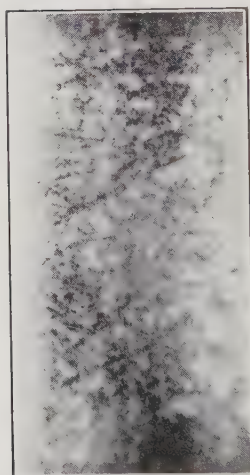


FIG. 25. — Dickens n° 1.

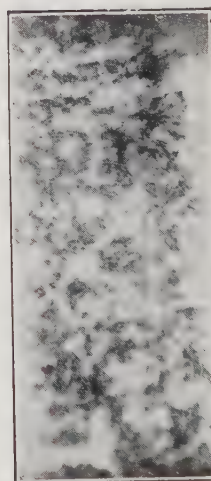


FIG. 26. — Faber n° 2.

	LIMITE DE DESTRUCTION DU FER	
Sulfate ferreux ammoniacal.	Ferri-cyan. de potassium.	1 pour 18,500
Sulfate ferreux ammoniacal.	Acide gallique.	1 pour 66,450
Sulfate ferrique ammoniacal contenant acide nitrique.	Ferri-cyan. de potassium.	1 pour 37,100
Fer dans HCl.	»	1 pour 56,000
Sulfate ferreux ammoniacal plus NO ² L.	Thyocianates de potassium.	1 pour 42,366

Le ferrocyanure de potassium est le plus actif et doit être préféré. On l'applique sur l'écriture après lui avoir fait subir un traitement avec des gouttes d'acide acétique à 80 pour 100 ou acide nitrique concentré (Mitchell).

De cette façon, on obtient des différences très prononcées avec les différents crayons. Ainsi, le crayon Faber traité par l'acide nitrique et le ferrocyanure de potassium donne une goutte vert émeraude fonçant au bleu vert. Avec l'acide acétique, on obtient une tache verte qui, après trois heures, devient bleuâtre avec zone étroite bleu vert très foncé.

Le titane en quantité suffisante peut donner des caractères de différentes natures.

Réaction à HCl + H²O. — Certains crayons contiennent des proportions considérables de chlore, ce qui permet de les distinguer des autres.

L'épreuve de la goutte consiste à mélanger une

goutte d'acide nitrique dilué et du nitrate d'argent. Cette goutte doit conserver sa forme globuleuse pendant toute l'épreuve ; la présence du chlore donne une teinte opalescente.

Les sulfates solubles sont rarement présents dans les crayons ; mais une épreuve à la goutte avec du chlorure de Baryum et de l'acide nitrique peut être essayée.

Dans les cas douteux, une confirmation peut être obtenue par simple épreuve avec l'acide nitrique dilué, qui enlève rapidement les pigments d'un écrit au crayon, tandis qu'elle reste sans effet sur d'autres. Cette différence paraît due à ce que, dans certaines mines, la cire reste inattaquable à l'acide.

L'acide cosmique employé donne des résultats peu concluants ; car, quoique la réaction soit plus rapide dans certains cas que dans d'autres, le papier lui-même a une action réductrice.

Différenciation des pigments à mine noire. — Les points de distinction entre les différentes mines sont :

Coloration et arrangement des pigments, quantité et apparence de striation et différence chimique dont la plus importante est la recherche du fer après traitement de l'écriture avec un acide faible ou un acide fort à condition de faire la réaction avec une pipette capillaire et de suivre le tracé avec une loupe ou au microscope.

Il a été montré que le spectroscope permet de différencier les graphites des mines modernes ; dans ces recherches, des pointes de graphite employées

comme mines de crayons servirent à remplacer les électrodes en fer de l'appareil ; les étincelles furent examinées au spectroscope.

Il a été trouvé que les mines de crayons des principales fabriques varient surtout dans leur proportion nitro-alcalino-terreuse, tandis qu'il y a de faibles variations dans l'intensité des lignes spectroscopiques du titanium, du vanadium et du chrome. Dans ces conditions ordinaires l'examen microscopique est trop délicat et, quoique le titane soit un élément connu du graphite, il est cependant rare qu'il soit présent en quantité suffisante dans une écriture pour être décelé par une réaction chimique.

Différenciation des pigments dans les cendres. — La seule méthode chimique repose sur le fait que quelques-uns de ces pigments sont plus facilement effacés que d'autres par l'action d'une solution fraîche d'hydroxyde de potassium.

On peut constater avec les crayons rouges la différence de coloration et de disposition des pigments sur le papier. Exemple : quelques crayons laissent une marque jaune facilement reconnaissable à l'examen microscopique.

Les points de ces pigments diffèrent fréquemment dans le traitement avec l'acide chlorhydrique. Dans d'autres cas, les pigments donnent des réactions différentes dans la recherche du fer et, dans ce cas, la coloration propre rouge du pigment ne gêne pas la réaction d'une façon aussi nette que les pigments bleus (Mitchell).

Crayons colorés. — Avec les crayons colorés,

l'épreuve du croisement n'est pas possible, car les striations sont masquées par le dépôt coloré au point qu'on ne peut plus les reconnaître; mais il est possible de les retrouver en enlevant la partie soluble des pigments par le traitement à l'éther. On peut aussi retrouver ces striations assez facilement par le résidu minéral laissé sur le papier même. Alors une conclusion définitive ne peut être obtenue que dans le cas où la matière colorante est un dérivé soluble, comme c'est le cas dans la plupart des crayons à copier.

Méthode inapplicable aux crayons de couleur à base insoluble telle que le rouge.

Traces de crayon sur papier rendues illisibles par un séjour dans l'eau. → Dans un semblable cas, il faut tout d'abord photographier le papier avec un éclairage différent, puis exposer cette écriture effacée aux vapeurs d'iode, qui révéleront quelquefois la marque sur le papier laissée par la pointe du crayon.

CRAYONS A COPIER

Une des plus récentes applications des couleurs d'aniline fut la préparation des encres à copier.

Contrairement aux encres faites à base de noix de galle formant des pigments insolubles par oxydation et, par suite, donnent seulement de bonnes copies dans un temps très court après l'écriture, les solutions

concentrées d'alumine donnent une écriture qui ne subit aucune altération matérielle par exposition à l'air pendant une assez longue période et, par suite, une copie peut être prise à n'importe quelle époque.

La plupart des encres commerciales de cette espèce contiennent du sucre, de la glycérine ou des sels déliquescents, pour leur donner la consistance et les empêcher de sécher dans les bouteilles ouvertes.

Le violet de méthyle a été longtemps la matière colorante de choix et se trouve cité comme le constituant essentiel dans les premières en date de ces encres.

Ces solutions de matières colorantes d'aniline étaient incorporées au graphite d'un crayon noir capable aussi de produire des caractères copiables sur papier humide et à la presse.

La première référence des crayons à copier que l'on a découvert est une description de leur composition faite par Wiole, en 1875 ; il dit que la mine consiste en un mélange d'argile, kaolin, graphite et de violet de méthyle et que la gomme amalgamée n'est pas une matière première convenable pour l'amalgamate.

Actuellement, ces crayons sont rarement employés : on s'en sert ordinairement pour produire une écriture moins facilement effaçable que celle d'un crayon ordinaire. C'est pourquoi on les a appelés crayons indélébiles, quoique cette dénomination ne soit qu'en partie correcte.

Composition des crayons indélébiles Faber.

CRAYON	COULEUR D'ANILINE	GRAPHITE	KAOLIN
N ^o 1 . . .	50	37-5	12-5
N ^o 2 . . .	44-2	32-6	23-2
N ^o 3 . . .	30	30	40
N ^o 4 . . .	25-5	24-5	50

Les pigments sont classables en quatre groupes (Mitchell) :

1^o Ceux composés de graphite et de matières colorantes ;

2^o Ceux composés de matières colorantes incorporées dans des proportions égales de kaolin et de graphite ;

3^o Ceux composés de kaolin en excès ;

4^o Ceux composés de graphite en excès.

Propriétés. — Des copies faites sur papier humide donnent un résultat qui dépend non seulement des proportions de matières colorantes, mais aussi de l'influence du substratum sur la solution de matières colorantes dans H²O.

La matière de graphite dans les pigments a de l'influence également sur la propriété copiante.

La conduite des caractères écrits par traitement avec l'eau permet de distinguer les pigments de différents crayons. On peut ainsi distinguer les nombreux pigments simplement par différence de couleur de l'écriture ; par exemple, des mines contenant une large proportion de kaolin sont d'une teinte

plus brillante que celles dans lesquelles le graphite prédomine, et même les couleurs intermédiaires peuvent être différenciées à l'aide du microscope ou mieux avec l'instrument d'Osborn.

Cet instrument se compose de deux tubes séparés dont l'extrémité supérieure est fixée dans une boîte contenant un double prisme ; les objets à comparer sont placés côte à côte au-dessus de l'objectif respectif et, quand ils sont regardés au travers de la boîte, chaque objet semble occuper la moitié du champ, par suite de l'effet du double prisme.

Dans chaque tube existe une fente à volet mobile permettant l'introduction du colorimètre de Lorerbond, de telle façon qu'on peut obtenir un repère numérique de la couleur de n'importe quel pigment placé sur l'objectif.

La manière de se comporter des divers pigments avec les différents dissolvants est assez caractéristique. Si une goutte d' H_2O est placée sur un caractère et laissée pendant quelques minutes avec les différents pigments, la différence est prononcée. Dans quelques cas, il y a dissolution immédiate de la matière colorante et, dans d'autres, la goutte d'eau reste incolore pendant cinq minutes et même plus comme il a été mentionné précédemment. La quantité de matières colorantes qui peut être absorbée par application de papier filtre sur cette goutte donne une indication grossière de la capacité des pigments.

Il y a en général une action centrifuge très marquée ; mais, dans quelques cas, la matière colorante se différencie sur toute la surface ; dans d'autres, la

périphérie est beaucoup plus pâle et presque incolore ou par contre très foncée. Une épreuve semblable avec l'acide acétique montre les différences des deux pigments trouvés identiques dans l'épreuve précédente.

Le résidu laissé après enlèvement de la matière colorante sera examiné au microscope. Quand il y a beaucoup de graphite, les particules de carbone sont parsemées en grande abondance sur tout le champ, tandis que le pigment pauvre en graphite montre quelques rares îlots de carbone (Mitchell).

Epreuves chimiques. Matières colorantes. — La matière colorante peut être facilement extraite en plaçant une goutte d'acide acétique ou de l'alcool sur un caractère et en séchant au papier buvard.

Pour éviter les chances de réduction, on laisse le dissolvant s'évaporer spontanément. Les réactions colorées des couleurs à base de violet ainsi transformées sous forme de taches sur le papier filtre, diffèrent légèrement de celles données par les mêmes matières colorantes sur papier ordinaire à cause de la diffusion plus rapide du réactif dans le premier cas. L'influence des moindres impuretés de la matière colorante est plus prononcée au cours de la réaction. Dans les expériences sur papier non absorbant, par exemple, on a le résultat suivant au violet de méthyle et échantillon de violet cristallisé :

Réaction de violet de méthyle sur papier glacé

	VIOLET DE MÉTHYLE EXTRA	VIOLET DE MÉTHYLE O	VIOLET CRISTALLISÉ
Acide nitrique fort	Jaune clair, avec zone verte, de- venant vert.	Jaune à jaune brun, chan- geant en vert foncé sur fond prune.	Jaune clair, zone
Acide sulfurique 50 %	Jaune clair, pâle au centre.	Jaune à jaune verdâtre ou brun.	Jaune clair.
Chlorure stan- neux	Vert d'herbe, au centre vert fon- cé.	Bleu vert.	Vert pâle, zone foncée.
Nitrate de soude avec acide acé- tique	Bleu avec zone bleu foncé.	Bleu avec zone bleu foncé.	Bleu violet, cen- tre entouré zone bleu clair et bleu foncé.
Chlorure de po- tasse	Jaune clair avec zone verte.	Jaune pâle avec zone verte.	Jaune clair, zone verte.
Hypochlorite de soude avec aci- de acétique	Centre bleu vert, zone bleu foncé.	Zone bleue, bleue foncée autour.	Bleu pâle, zone bleu foncé.

Réaction du violet méthyle sur papier filtre

	VIOLET MÉTHYLE EXTRA N	VIOLET MÉTHYLE O	VIOLET CRISTALLISÉ
Acide nitrique	Vert avec zone orangée.	Vert foncé avec zone orangée.	Jaune clair, puis vert avec zone jaune.
Acide sulfurique	Jaune clair.	Jaune sombre.	Jaune clair.
Acide chlorhy- drique	Jaune clair.	Jaune sombre.	Jaune clair fon- çant.
Chlorure stan- neux	Vert avec centre foncé.	Vert formant cen- tre couleur pru- ne.	Vert d'herbe.
Nitrite de soude avec acide acé- tique	Bleu avec zone foncée.	Bleu avec zone foncée.	Bleu verdâtre, zo- ne foncée.
Chlorure de titane	Jaune fonçant.	Jaune.	Jaune.

Le nitrite de soude est appliqué sous forme d'une mince particule de sel qui est humectée avec de l'acide acétique à 80 pour 100.

Le chlorure de titane doit être ordinairement employé en solution ancienne pour éviter qu'il ne réagisse trop fortement. Dans les épreuves sur papier filtre, la différence de coloration donnée par le violet extra III et O est simplement due à l'éclat de la coloration plus brillante du premier ; elle est suffisante pour être distinguée nettement.

Les extraits alcooliques de la plupart des crayons donnent des taches avec réactions colorées très semblables aux précédentes.

En appliquant ces réactifs sur l'écriture, on doit suivre au microscope l'évolution de la réaction ; d'une façon générale, ces réactions ressemblent à celles des résidus obtenus comme précédemment, mais varient dans leur vitesse et leur intensité avec la proportion de matières colorantes, tandis que la pureté de la coloration est diminuée par les autres constituants de la mine de crayon.

Un autre réactif utile est le ferrocyanure de potassium en solution à 5 pour 100 que l'on applique sur l'endroit où la matière colorante a été extraite à l'acide acétique.

Dans quelques cas, on obtient une coloration verte très prononcée, immédiate, tandis que, dans d'autres, il y a seulement une très légère indication de fer au bout d'un temps très long.

L'épreuve du rouge d'alizarine de F. Atack's (*Analyst*, 1915) pour la recherche de l'alumine est

inconstante à cause de la présence possible de cette même substance dans le papier.

Une solution de nitrate d'argent peut être employée comme réactif supplémentaire en appliquant sur les caractères une goutte avant ou après traitement à l'acide acétique : la présence du chlore est mise en évidence par l'opalescence de la goutte sous le microscope.

Comparons les différentes réactions colorées des crayons les plus usités :

	SWAN PENCIL N° 18	HESSIN'S PENCIL N° 13	FABER N° 7	EAGLE PENCIL N° 5
Acide nitrique	Jaune très pâle blanchissant.	Vert très pâle, passant tardivement au vert olive.	Vert pâle avec zone jaune clair	Vert pâle passant au vert olive.
Chlorure stanneux	Vert sale.	Vert clair sale.	Jaune citron très pâle.	Teinte paille très pâle.
Nitrite de soude avec acide acétique	Bleu vert foncé, devenant vert pâle avec centre entouré d'une zone bleu foncé.	Blanchit rapidement, zone bleu pâle étroite.	Zone bleu foncé, centre légèrement coloré.	Zone bleu foncé, centre bleu pâle
Chlorure de titane	Jaune foncé blanchissant rapidement, centre vert pâle, zone bleu foncé.	Jaune brillant, blanchissant rapidement, centre très pâle, zone bleu vert.	Jaune, puis blanchit.	Jaune sale.
Hypochlorite de soude avec acide acétique	Blanchit rapidement, zone bleu violet sale.	Blanchit rapidement, zone bleu violet clair.	Blanchit tardivement, couleur terre.	Blanchit tardivement, couleur air.

Age. — L'écriture tracée avec ces crayons présente les mêmes caractères à n'importe quelle date.

Résistance. — Peu de doute sur la possibilité de résister pendant une longue période pour une écriture faite au crayon à copier et immergée dans l'eau de mer.

PRINCIPAUX CRAYONS A COPIER UTILISÉS

CRAYONS	RÉACTIFS					
	ACIDE AZOTIQUE	ACIDE CHLORHYDRIQUE	ACIDE SULFURIQUE	ACIDE OXALIQUE	HYPOCHLORITE DE SOUDE	POTASSE
Zodiae	Jaune orangé, puis vert brun passant au vert foncé, zone allant du jaune orangé au vert violet.	Jaune orangé, puis jaune foncé, zone jaune à vert.	Jaune orangé, zone rougeâtre.	Vert émeraude, coule en vert foncé.	Bleu vert foncé.	Noir violet.
Vénus	Jaune vert, puis vert d'herbe, enfin bleu vert.	Jaune brun, puis jaune vert, zone jaune.	Jaune brun, zone brunâtre.	Vert d'herbe, coule vert clair.	Brun.	Inaltéré.
Parthénon	Jaune brun, puis vert d'herbe, enfin vert foncé.	Jaune brun, zone jaune.	Jaune vert, zone verte.	Vert foncé, coule vert clair.	Brun noir.	Inaltéré.
Wiking	Jaune orangé, puis vert d'herbe, zone jaune orangé et vert.	Rouge orangé, zone rouge à vert.	Rouge orangé, zone rougeâtre.	Vert foncé, coule bleu vert.	Bleu foncé.	Violet clair.
Conté	Jaune orangé, puis vert, zone jaune orangé et vert.	Rouge orangé, zone jaune orangé vert.	Jaune orangé, zone rougeâtre.	Vert foncé, coule bleu vert.	Disparait, légère trace.	Brun violet.
Violet copiant japonais	Jaune orangé, puis vert d'herbe, enfin zone jaune et vert.	Jaune, zone orangé et vert.	Jaune d'or, zone jaune.	Vert foncé.	Bleu foncé.	Brun jaune.
Bon Ton	Vert brun, zone brune.	Brun jaune.	Brun jaune, zone brune.	Bleu vert.	Noir.	Noir, coule.

Microphotographies de traits
tirés avec les principaux crayons à copier.

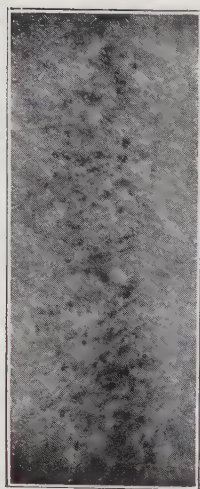


FIG. 27. — Vénus.

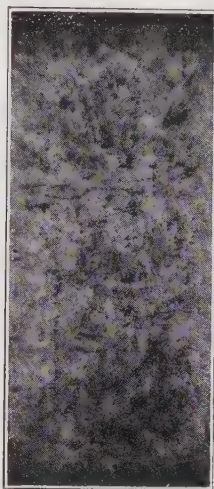


FIG. 28. — Parthénon.

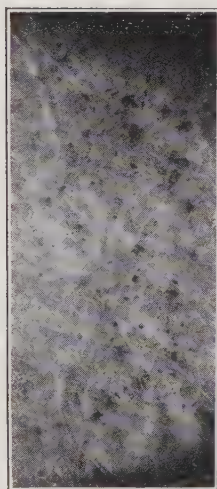


FIG. 29. — Conté.

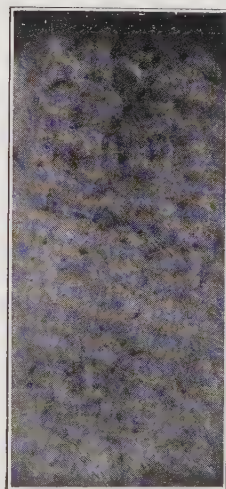


FIG. 30. — Zodiac.

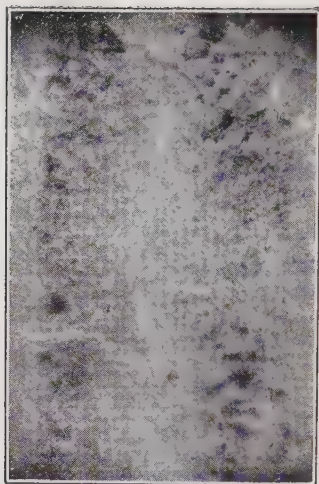


FIG. 31. — Bon Ton.

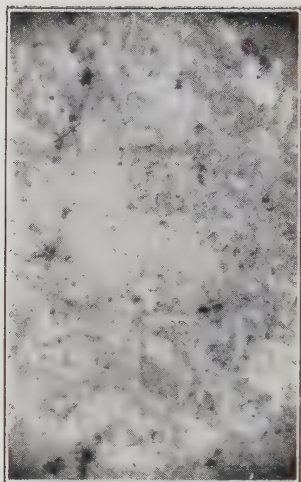


FIG. 32. — Violet Copying.

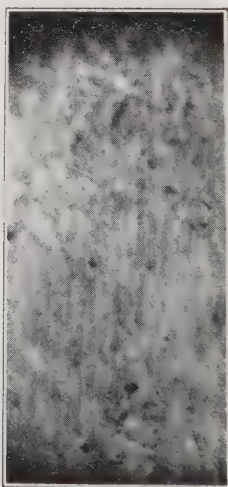


FIG. 33. — Rollo-Wiking.

PLUMES

Après l'étude des papiers, des encres et des crayons, il convient de consacrer une légère place à l'étude des plumes, instruments propres à la scription.

Il n'est pas en effet, de détail plus important que la scription au point de vue des faux. Une altération graphique ne devient possible, admissible et recevable que si elle est exécutée avec maîtrise. Or, la plume, qui est l'instrument essentiel du graphisme, permet au faussaire d'obtenir toute simulation désirable.

C'est pourquoi tout faussaire est calligraphe et, partant, connaît admirablement les plumes, sait les employer, les discerner, les choisir.

Les Egyptiens employaient le pinceau ; les Chinois, qui l'ont adopté dès l'origine, s'en servent encore de nos jours. En Grèce, à Rome, on employait le roseau ou calame, que l'on taillait comme notre plume et que l'on trempait dans une encre d'une certaine épaisseur. C'est encore là l'instrument que tous les Orientaux ont l'habitude d'employer et auquel les Arabes donnent le nom de Kalam.

Le calame subsista partout en Europe jusque vers le ^{vi}^e siècle de notre ère. A cette époque seulement, on commence à entendre parler de la plume. L'usage

s'en répand graduellement dans la société ecclésiastique. Toutefois, la plume n'a définitivement remplacé le calame que vers le x^e siècle.

Les plumes d'oie, de vautour, de cygne furent les plus employées ; celles de corbeau étaient surtout réservées aux travaux délicats, aux scriptions artistiques.

La plume d'oie est restée, jusqu'en 1830, le seul et véritable instrument de scription. Toutefois, on avait employé, dans les temps anciens, et dans certains milieux, la plume métallique. C'est ainsi que les patriarches de Constantinople se servaient pour signer d'un roseau d'argent. Mais ce n'était là qu'un roseau métallique.

Il faut arriver jusqu'au xviii^e siècle pour trouver un commencement de fabrication de plumes métalliques. Ce fut un Français, un mécanicien, J. Arnoux, qui devint véritablement l'inventeur de la plume d'acier. Cependant, elle ne se répandit en France que vers la fin de la Restauration.

Ce n'est pas une chose indifférente que d'employer telle ou telle plume à la confection d'un graphisme. On sait à cet égard que certaines plumes sont qualifiées de dures, tandis que d'autres ne le sont pas ou le sont à un degré beaucoup moindre. Cette considération est d'un grand poids pour les faussaires, qui ont à imiter, comme on le sait, toutes sortes d'écritures et ne manquent pas d'éprouver dès lors, et quand même, certaines difficultés.

Les plumes les plus variées sont employées. A côté des plumes dont on se sert couramment, il faut

placer la plume à dessin, dont l'emploi se fait sentir dans l'exécution des faux extrêmement soignés, et la plume ronde permettant au scripteur d'exécuter les écritures à pleins continus.

L'examen microscopique d'une écriture falsifiée permet de dire si le faux a été tracé à l'aide de la même plume que le contexte, ceci se basant sur l'étude approfondie de l'écartement des deux becs de la plume.

PORTE-PLUME

Il peut paraître indifférent, au premier abord, de choisir tel ou tel porte-plume pour exécuter un travail graphique donné.

Le choix de cet instrument doit être essentiellement judicieux et prudent. On trouve, dans le commerce, des porte-plume de taille, de format, de matière et de poids différents. Le poids influe beaucoup sur l'écriture. Ce n'est pas en vain que l'on se sert d'un porte-plume en liège, par exemple, ou d'un porte-plume en métal. Il y a, dans ce cas-là, entre les deux instruments une différence capitale, qui ne saurait se nier et qui doit compter beaucoup dans la marche d'un graphisme.

On n'ignore pas, en effet, que toutes les fois que l'on change, au cours d'une scription, de porte-plume et même de plume, il survient dans le graphisme un changement brusque d'allures, une espèce de sursaut qui choque le regard et trahit l'embarras momentané où s'est trouvé l'opérateur.

LES FAUX

Un faux consiste soit dans l'effacement du texte d'un document, de certaines marques qui s'y trouvaient, ou dans l'addition d'autres marques qui ne s'y trouvaient pas, ou dans les deux opérations à la fois, la première précédant forcément la seconde, comme dans le cas où un caractère, ou une série de caractères, sont substitués à d'autres.

L'enlèvement des caractères d'un document s'effectue soit par grattage (rarement par le collage de quelque objet opaque sur les caractères, par le placement de quelques signes peints à la main ou d'un sceau, d'un pain à cacheter, etc., à l'endroit où ils se trouvaient), soit par l'emploi d'agents chimiques à l'effet de dissoudre le fluide ayant servi à écrire, tout en affectant aussi peu que possible le papier ou le parchemin qui porte l'écriture.

Le faux peut être fait aussi par surchage ou par décalque.

FAUX PAR GRATTAGE

Si l'effacement est effectué par grattage ou frottement, l'opération enlève également la surface du

papier, qui consiste en une sorte de colle ou de pâte, comme il a été dit plus haut, formant un glaçage empêchant le liquide servant à écrire de pénétrer dans les pores et de barbouiller le bord des lignes.

Le faussaire s'efforce de tourner ces difficultés en appliquant sur la surface grattée de la sandaraque, de la résine, de l'alun, de la pâte, ou deux ou trois substances à la fois, dans le but d'empêcher que la plume ne laisse un jet d'encre trop considérable ou que le papier ne l'absorbe d'une façon anormale.

Le fait même du grattage se découvre souvent au simple examen par transparence. L'observateur devra placer la feuille de papier entre ses yeux et une forte lumière, qui lui permettra, avec ou sans lentille, de remarquer une augmentation distincte dans le brillant de la surface suspecte, montrant qu'il y a traces de lettres ou de signes qui ont échappé à l'action du grattoir.

L'examen en chambre noire avec le microscope binoculaire de Reiss, qui exagère fortement les reliefs, est très pratique.

Un examen attentif peut révéler des endroits où la surface a été en partie déchirée, et les fibres du papier unies ensemble en petits nœuds ; il n'y a presque pas d'exemple où une lentille ne puisse montrer clairement le dérangement des fibres superficielles comparées à celles d'autres parties du papier où elles sont dans l'état normal.

Si le papier est de couleur, le changement d'apparence peut s'étendre à celle-ci. Il importe donc de toujours observer la teinte ou la couleur du papier.

Dans tous les cas, il suffira de verser quelques gouttes de benzine au voisinage du point suspect. La tache se propage circulairement avant de l'envahir.

On peut également placer le document au-dessus d'un récipient rempli d'un bain de sable, sur lequel on dispose quelques cristaux d'iode métalloïdique. On chauffe : les vapeurs d'acide iodhydrique dégagées marquent en brun acajou les zones grattées d'où l'encollage a disparu. La coloration est fugitive et laisse en principe le document intact (Burmer et Reiss). On peut aussi mesurer au micromètre, ou mieux au sphéromètre, l'épaisseur du papier au point suspect et dans les parties normales.

S'il s'agit d'un texte à l'encre, trois systèmes peuvent être suivis :

Le premier, que Bertillon appelait la combustion, consiste à chauffer fortement le papier, soit dans un four, soit par le contact réitéré d'un fer de repasseuse. Les textes grattés peuvent parfois réapparaître en brun roux. En outre, il n'est pas sans exemple que cette manière brutale n'ait détruit entièrement les pièces d'un procès.

Le deuxième procédé cherche à faire réapparaître le texte par des réactions chimiques. Il faut préalablement déterminer la nature de l'encre (voir chapitre *Encres*). Les encres au fer donnent d'excellents résultats avec le sulfure jaune d'ammonium.

La méthode photographique constitue la troisième méthode. Une reproduction agrandie fera apparaître les traces de l'ancienne écriture. Comme il est dif-

facile d'écrire sur un endroit où l'encollage a été détruit, le faussaire, s'il est maître dans l'espèce, aura encollé l'endroit gratté : cet encollage peut être aperçu, parce qu'il est difficile d'écrire sur une pareille surface.

En photographiant le document gratté par transparence, l'endroit raturé sera révélé et apparaîtra très visiblement sur le cliché.

Pour prendre une photographie par transparence, on étend sur le document, au moyen d'un pinceau, une couche d'huile de vaseline. On peut facilement enlever cette couche en plongeant ensuite le document dans un bain de benzine, de chloroforme ou d'éther.

La microphotographie nous révélera encore mieux l'endroit gratté : le papier est plus rugueux, le glavage ayant été enlevé par le rasoir, les fibres sont relevées.

L'opération du grattage découvre les filaments, accentue les différences dans la texture et dans le grain du papier. Toutes ces altérations, ainsi que les petits restes de l'écriture invisibles à l'œil, ne passeront pas inaperçus à l'examen microphotographique.

Pour photographier le document suspect en grandeur naturelle, après l'avoir fixé sur une planchette, on fera une pose sous une lumière vive arrivant très obliquement.

Pour atteindre la plus grande netteté, on emploie un test : la première patte gauche d'une mouche ordinaire que l'on mouille pour la faire adhérer suffisamment (Bertillon).

Cette première pose aura pour but de faire ressortir les inégalités de la surface. Une deuxième pose par transparence complètera la première.

Pour cela, on fixera le document sur un cadre de bois et on placera la lampe derrière l'objet à photographier. Les différences d'épaisseur seront rendues alors par des endroits plus ou moins noirs sur le négatif.

La photographie en grandeur naturelle ne donnant pas toujours des résultats absolument concluants, on fera mieux d'agrandir, dès le début, l'image ou l'endroit suspect. Le texte gratté apparaît très faiblement sur le cliché. On le rend plus net en tirant sur papier-contraste Lumière, ou même en interposant un verre jaune ou vert entre la plaque et le papier au moment de l'insolation.

Si le texte est trop pâle pour être lisible, on procède à des tirages successifs (Reiss, Dennstedt, Schopff). Sur le premier négatif, on tire un diapositif sur plaque ordinaire par le contact au châssis-presse. L'exposition se fait à l'aide d'une allumette brûlant à 50 centimètres du châssis-presse. On développe le diapositif avec un révélateur énergique chargé en bromure de potassium. On affaiblit le diapositif, débarrassé de toute trace d'hyposulfite, à l'aide d'une solution à 1 pour 100 de persulfate d'ammonium, additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique. On lave, on sèche, puis on renforce au bichlorure de mercure. Sur ce diapositif renforcé, on tire un second négatif, où le texte sera déjà plus net. Au besoin, on fait, sur ce second négatif un nouveau diapositif.

On obtient un troisième négatif qu'on renforce au bichlorure et avec lequel on tire définitivement le positif sur papier-contraste. Le texte, même profondément gratté, est devenu lisible, pour peu qu'il reste une trace d'encre dans les fibres du papier.

Décharge. — Tout texte écrit à l'encre et mis en contact avec une feuille de papier laisse sur cette feuille une décharge, c'est-à-dire une image renversée (Bertillon).

Cette contre-épreuve, due non aux substances gommeuses de l'encre, comme l'avait cru Bertillon, mais aux acides (Reiss), et notamment à l'acide oxalique et à l'acide sulfurique, est invisible, mais peut être révélée. On la trouve sur l'intérieur de l'enveloppe qui a contenu le document et sur les parties blanches du document plié. En cas de grattage, le faussaire ne parvient pas à détruire les feuilles qui peuvent porter en décharge l'image du texte gratté.

La lecture ne se fera pas par la combustion, qui abîme la pièce, mais en appliquant, contre la feuille qui porte la décharge latente, du papier au citrate serré dans un châssis-presse. Le contact devra durer une demi-heure pour avoir une épreuve nette (Reiss). Toutes les encres n'agissent pas également. Si l'épreuve est très pâle, on peut employer les procédés de renforcement décrits au paragraphe précédent.

On peut aussi opérer par la méthode suivante : on place dans un récipient un fragment de phosphore blanc que l'on recouvre presque complète-

ment d'eau ; on passe dans les vapeurs phosphorées qui se dégagent le papier au citrate mis au contact de l'image latente. Celle-ci apparaît en vert foncé et peut être fixée à l'hyposulfite de soude (Reiss-Cevalieri).

On peut enfin se servir du procédé de Burnisky, qui consiste à tirer de l'image latente un diapositif, à le recouvrir d'une solution de gomme, sur laquelle on verse une nouvelle émulsion avec un peu d'acide chromique, et à répéter l'impression avec le même négatif replacé en même position. Cette méthode est assez délicate et exige un entraînement.

Lecture de textes anciens ou effacés. — Malgré l'effacement à la gomme, le relief du verso ou foulage persiste. On le photographiera en chambre noire à la lumière intense et très oblique. Le mieux est de tirer deux épreuves à une incidence différente et de les examiner au stéréoscope : le relief devient très apparent.

Dans le cas où le papier sur lequel existait le texte au crayon effacé reposait sur d'autres feuilles (Cahn), le foulage s'est transmis aux feuilles sous-jacentes. La lecture en est possible grâce à la photographie en chambre noire et éclairage oblique, ou mieux par la photographie stéréoscopique. On peut aussi passer du graphite pulvéulent sur la feuille à étudier : les caractères foulés apparaissent en clair. Cette opération ne doit être tentée qu'après la photographie.

FAUX PAR LAVAGE

Le lavage peut porter soit sur un document entier, quand le faussaire blanchit une feuille sur timbre, parce qu'elle porte la date du filigrane qui rendra vraisemblable le faux qu'il va tracer à la place du texte lavé ; soit sur un trait, un mot, un chiffre, une ligne.

D'après le professeur Gross, les moyens chimiques les plus usités sont l'acide chlorhydrique dilué, l'acide oxalique en solution aqueuse, l'eau chlorée, l'hypochlorite de soude, le chlorure d'étain en solution aqueuse, l'eau oxygénée, l'oxalate de potasse, le bisulfite de soude (Laboratoire de Lyon).

Un mélange finement pulvérisé de carbonate d'ammonium et de soufre dans un petit sac de mousseline fine avec lequel on frotte l'écriture (Gross) : ce dernier procédé donne expérimentalement des résultats fort médiocres.

Le faussaire, en employant ces moyens chimiques réussit bien à faire disparaître les traits de l'écriture ; mais, dans la plupart des cas, il provoque par là aussi un changement de la teinte du papier aux endroits lavés.

Ce changement de couleur est presque toujours minime et imperceptible à l'œil ; il peut être découvert quelquefois par la plaque photographique.

L'endroit traité est devenu par exemple légèrement jaunâtre.

Une plaque ordinaire, en choisissant un temps de

pose convenable nous donnera une tache sur le négatif plus transparente que le reste.

Le papier possédant une très légère teinte jaunâtre a été traité partiellement avec une solution blanchissante ; la teinte jaunâtre ainsi a disparu sur tous les points où l'on a appliqué la solution blanchissante. Dans ce cas, l'endroit traité sera sur le négatif plus noir que le reste du papier.

Pratiquement, ces opérations ne sont naturellement pas si simples que le fait supposer la théorie. Il faut souvent beaucoup de patience et de multiples essais pour arriver à des résultats concluants.

La technique de l'expertise est la suivante :

Le document à examiner est mis dans un châssis-presse muni d'une glace. Il sera exposé à une lumière égale et intense, si possible, à la lumière directe du soleil ou à celle d'une forte lampe à arc.

La tache sur le négatif sera plus claire que le reste, si la solution a teinté le papier en jaune ; elle sera plus foncée si, au contraire, le papier a été blanchi aux endroits traités.

Dans ce cas, on pourra augmenter les contrastes en intercalant un filtre bleu entre l'objectif et l'objet à photographier. Comme filtre on utilisera la cuvette-filtre remplie d'une solution plus ou moins concentrée de sulfate de cuivre ammoniacal. On traitera le positif sur papier-contraste.

On pourra également procéder à la recherche du point lavé si l'encollage a disparu (ce qui est la règle), soit par la benzine, soit par les vapeurs d'acide iodhydrique, etc. (voir chapitre *Papier*).

Détermination de la substance lavante. — On applique, soit avec une fine baguette de verre, soit avec une plume en or, du nitrate d'argent. Si l'on obtient un précipité blanc caillebotté, noircissant à l'air et soluble dans l'ammoniaque, le lavage a été fait au chlore, eau chlorée, hypochlorite, acide chlorhydrique. Si le résultat est négatif, on essaie une solution étendue de permanganate de potasse, la décoloration immédiate décèle le bisulfite de soude. Un jet de gaz sulfhydrique donne un précipité jaune, si la décoloration a été faite au chlorure d'étain. Enfin l'acide oxalique et le bioxalate sont décelés par le sulfate ferreux qui donne une coloration rouille pâle.

Il faut noter que ces recherches salissent le document ; il ne faut donc les pratiquer qu'en cas de nécessité après photographie et sur des points aussi petits que possible.

Lecture d'un texte lavé. — Pour lire un texte lavé, il faut employer la même technique que pour les grattages.

Eviter d'employer la méthode de combustion qui donne de mauvais résultats.

Quant aux remontages par les procédés chimiques, réserver ce procédé aux seules encres au fer sensibles au sulfure jaune d'ammonium. En tout cas, employer toujours la technique photographique.

FAUX PAR SURCHARGE

Le texte peut consister en une simple modification des caractères primitifs ou en une substitution après grattage. On peut trouver :

- a) Une surcharge modifiant un titre ou une lettre ;
- b) Une surcharge sur un grattage ;
- c) Une intercalation de mots ou une interlinéation soit entre deux lignes, soit entre la dernière ligne et la signature ;
- d) Une surcharge par des barres tendant simplement à rendre le texte illisible.

L'examen se fera au microscope avec un faible grossissement (5 ou 6 diamètres). Les forts grossissements sont inutiles : ils gênent plutôt. En outre ils impliquent la nécessité de sources éclairantes latérales puissantes puisqu'on ne peut pas se servir de la transparence avec des papiers d'épaisseur moyenne. D'autre part, la loupe est extrêmement fatigante pour les yeux et doit être évitée.

Surcharge simple. — Si les deux encres employées ne sont pas identiques, elles donnent à l'examen microscopique des aspects différents. A la microphotographie, elles apparaîtront de nuance différente. Il faudra cependant se défier d'une simple différence d'épaisseur de trait avec une même encre. On reconnaîtra le trait dessiné en surcharge du trait sous-jacent à ce que le dernier tracé épanche son encre dans le plus ancien sans que la réciproque soit jamais vraie.

La constatation de la surcharge par épanchement devient très difficile, quelquefois même impossible, si l'écriture inférieure était encore humide au moment du croisement par l'écriture supérieure. Il en est de même si l'écriture a été copiée ensuite.

Le croisement de deux traits est très visible si la quantité d'encre employée a été considérable. On pourra le constater alors par le relief, qui sera très marqué si l'on emploie pour la pose un appareil stéréoscopique. Ce relief est encore augmenté par la qualité du papier support.

Un papier bien encollé donnera le plus grand relief ; un papier mal encollé ne fera le plus souvent voir la différence d'apposition des deux traits que par la surcharge, par épanchement.

Il est évident que l'opération devient encore plus facile si les traits se croisant sont produits par deux encres différentes. La zone la plus claire au milieu du trait, produite par l'écartement des deux pointes du bec de la plume, pourra nous fournir également des indications précieuses.

En effet, elle nous montrera, par sa continuation, le trait qui se trouve superposé à l'autre. La zone claire de ce dernier sera noircie jusqu'à une certaine distance du point de croisement par l'épanchement du trait supérieur. Cet épanchement ne se produit pas toujours des deux côtés du croisement mais quelquefois seulement d'un seul côté. En outre, l'épanchement augmente avec la quantité d'encre employée pour la confection de l'écriture et avec la pression exercée sur la plume.

La microphotographie à éclairage très oblique ne semble pas donner tous les résultats attendus.

Surcharge sur un grattage ou un lavage. — La destruction de l'encollage, produite par le canif, le grattoir, la gomme ou le réactif, a pour résultat de faire baver le trait de surcharge. Le texte forgé présentera donc des denticatures très apparentes au microscope, même si le grattage a été poncé à la sandaraque ; les irrégularités sont discernables à 5 diamètres. Si une tentative de réencollage a eu lieu, la limite de l'encollage nouveau est toujours très visible et peut être rendue flagrante par la benzine, l'acide iodhydrique en vapeur ou la photographie.

Enfin, la photographie à la lumière ultra-violette ou avec une lampe à vapeurs de mercure fera apparaître autour du trait ajouté les traces du trait primitif (Wood).

Interlinéation. — Si un mot, une ligne ou plusieurs lignes ont été ajoutés soit dans le corps du texte, soit entre le texte et la signature, on recherche d'abord si l'encre est identique, puis s'il y a un grattage préalable. Enfin, s'il y a eu un point de chevauchement du texte ajouté sur le texte primitif, on examine comme il vient d'être dit la superposition des deux traits. Si l'on découvre qu'un trait d'une ligne précédente est en surcharge sur un trait d'une ligne suivante, il y a évidemment faux par surcharge. Enfin si la partie suspecte n'offre pas de chevauchement, il reste à diagnostiquer l'âge relatif des deux parties du texte et à dire si l'adjonction est de la même main.

Effacement par des barres. — Lorsque le texte a été effacé en le couvrant de barres ou de taches, si la surcharge est d'encre différente, on peut tenter de photographier directement ou avec interposition d'un filtre coloré ; ainsi la plaque photographique permet de lire un texte écrit à l'encre noire et surchargé de barres violettes.

Dans tous les cas et même si l'encre est de même nature, on imbibe le papier d'huile de vaseline ou mieux de tétachlorure d'éthane (Laboratoire de de Lyon) ; on photographie le verso en éclairant fortement par transparence.

Le positif sur papier doit être peu poussé, on peut dégrader sur le positif les taches par trop noires en les lavant avec un tampon de coton imbibé avec le mélange suivant :

Eau	1 litre.
Ferri cyanure de K . . .	100 grammes.
Bromure de K . . .	1
Hyposulfite de soude .	50

Sous une tache d'encre accidentelle ou volontaire, sous un trait de plume très accentué, comme sous une large maculation produite par un encrier renversé et même sous une correction légère, on peut avoir un grand intérêt à faire réapparaître un engagement, une signature, un mot, un numéro, une somme, un chiffre, etc. en partie effacés ou entièrement disparus. Il faut :

- 1^o Déterminer la nature de l'encre ;
- 2^o Déterminer les réactifs capables de les distin-

guer dans leur état d'isolement et au besoin dans leur état de superposition.

L'emploi des réactions chimiques directes ou successives : acides, alcalins, oxydants, réducteurs et autres modifications avec sels d'alumine, sels métalliques divers, édifie sur le caractère dominant de chaque encre.

L'étude de la configuration de la tache indique d'abord si la maculation doit être ou non imputée à une goutte accidentelle détachée d'une plume trop chargée d'encre; cette goutte est ronde, larmeuse et diminue dans son épaisseur par un coup de buvard.

Correction avec des encres différentes. — Les encres sont plus ou moins photogéniques.

En ce qui concerne les surcharges par traits ou par taches, on doit savoir :

Que l'écriture sur papier avec plume de fer est moins une peinture qu'une gravure.

Que la tache d'encre pratiquée sur l'écriture desséchée dans son sillon et non délayée vient constituer une deuxième couche donnant plus d'épaisseur, plus de tonalité aux traits primitifs, réaliser en un mot l'effet d'une surcharge encore sensible quelquefois après deux ou trois couches et que l'épreuve photographique surtout révèle à la faiblesse de nos organes visuels.

FAUX PAR DÉCALQUE

Grâce au perfectionnement où en est arrivé l'art de calquer, les faussaires actuels ne cherchent plus à imiter l'écriture, mais ils la reproduisent telle quelle. Il leur suffit en effet d'avoir sous les yeux la signature et les lettres de quelqu'un pour que, à l'aide de calques et de transpositions, ils fabriquent des testaments entiers où l'écriture, la forme des caractères et la signature sont identiques à celles de l'auteur prétendu du testament.

Le faussaire peut calquer en appuyant le modèle et le papier à remplir contre une vitre. Dans ce cas la station debout du scripteur et la position verticale de la feuille amènent une extrême irrégularité de l'écriture qui trahit aussitôt la forgerie. Il peut aussi se servir de l'appareil à retouches des photographes, c'est-à-dire d'une plaque de verre commodément oblique, sous laquelle est une lampe électrique ; les conditions d'exécution sont alors des plus favorables.

Mais il arrive habituellement que le forger n'a pas à sa disposition un texte authentique où il retrouve tous les mots dont il a besoin. Il doit procéder alors à la fabrication préalable d'un modèle par découpage en prenant çà et là, parfois sur des textes de dates très différentes, les membres de phrase où les mots utiles. Quand les mots manquent, il les reconstitue par juxtaposition de lettres. Les découpures sont collées, mais l'inégalité de surface qui résulte du collage

incite certains faussaires à photographier le document ainsi obtenu ou même à le lithographier (Laboratoire de police).

Le faux par décalque est toujours décelable. On procédera à un premier examen à l'œil nu, puis à la loupe, ou mieux au microscope avec un faible grossissement. On fera ensuite des agrandissements photographiques à 3 ou 4 diamètres, puis des microphotographies des points suspects. Les pièces authentiques de comparaison seront photographiées.

Les reprises, les retouches, les attaques de lettres, le tremblement, les irrégularités, l'excès d'identité, l'analyse graphométrique, la fréquence des prises d'encre permettront l'identification du faux.

Une sorte de papier employé par les faussaires, mais assez rarement, est le papier à décalquer ou papier carbone. Ce papier à base de cire et de couleurs d'aniline se trouve dans le commerce sous quatre teintes principales : rouge, bleu, violet et noir. Pour utiliser ce papier, le faussaire le place entre le texte à reproduire et la feuille blanche, le côté contenant la matière en regard de cette dernière feuille.

Passant légèrement avec une pointe de crayon, une pointe métallique ou de bois sur l'écriture, il la reproduit ainsi sur la feuille blanche. Il ne lui reste plus qu'à repasser à l'encre.

En examinant une feuille ainsi reproduite, on peut remarquer déjà une coloration anormale rouge, bleue, verte ou noire emplissant la feuille, coloration due à de légères parcelles de matières détachées du papier et disséminées sur la feuille.

L'examen de l'écriture permet de retrouver généralement la trace du décalque, car le scripteur a suivi plus ou moins exactement ce tracé.

Chimiquement, on peut faire disparaître l'écriture à l'encre par une application d'hypochlorite de soude : à la place, apparaît nettement le décalque.

La photographie ne donne pas de résultats appréciables.

Sur le papier, le faussaire a pu essayer de faire disparaître les traces de décalque par la gomme ; mais il n'y réussit pas, la trace persiste ; d'ailleurs le brillant du papier étant enlevé oriente vers le faux.

Peut-on, une écriture en main, dire si elle a servi ou non à faire un calque ?

L'examen à jour frisant ne donne des résultats que si le texte a été suivi à l'aide d'une pointe métallique ou d'une plume. Il apparaît alors un tracé brillant sur toutes les lettres. Au contraire aucune trace n'apparaît si le faussaire a employé une pointe de bois.

Les diverses réactions chimiques données par le papier à décalquer donnent les résultats résumés dans le tableau suivant :

PAPIER A DÉCALQUER

PAPIER	ACIDE CHLORHY- DRIQUE	ACIDE AZOTIQUE	ACIDE SULFURIQUE ÉTENDU	ACIDE OXALIQUE	ACIDE TARTRIQUE	HYPO- CHLORITE DE SOUDE	AMMO- NIAQUE	ALCOOL	ACIDE AZOTIQUE ÉTENDU	ACIDE ACÉTIQUE
Noir.	Jaune avec points noirs caractéristi- ques, <i>vapeur</i> bleu vert foncé.	Jaune vert. puis noir sur fond rouge.	Jaune verdâ- tre, ne dis- paraît pas.	Verdâtre.	Blancâtre	Très peu al- téré.	Coule légè- rement.	Coule.	Violet foncé.	Coule.
Rouge.	Bleu vert, puis jaune, puis verdâtre. enfin noir rougeâtre points noirs.	Bleu vert, puis disparaît to- talement, rai- ssant che rougeâ- tre.	Rouge brique, ne disparaît pas.	Rouge vif, coule.	Rouge vif	Très peu al- téré.	Coule légè- rement.	Coule.	Rosé.	Coule.
Bleu.	Verdit, puis jaune brun, <i>vapeur</i> bleu vert.	Jaune vert. puis disparaît.	Bleu verdâtre, ne disparaît pas.	Bleu clair.	Clair	Très peu al- téré.	Coule légè- rement.	Coule	Jaune vert.	Coule.
Violet.	Jaune, puis jaune brun, <i>vapeur</i> vert, puis jaune.	Jaune, dispa- raît.	Mauve, ne dis- paraît pas.	Bleu	Bleu foncé	Très peu al- téré.	Coule légè- rement.	Coule.	Jaune vert.	Coule.

FAUX PAR IMITATION SERVILE

Le faussaire, au lieu de décalquer un modèle choisi ou fabriqué par découpage et juxtaposition, le place devant lui et le reproduit strictement. Un tel faux, étudié sur un faible agrandissement photographique, montrera les reprises et les retouches. La microphotographie donnera d'excellents résultats.

L'excès d'identité permettra d'établir le faux aidé en cela de la technique graphométrique (Dr Locard).

Il n'est pas rare que l'imitateur fasse un premier tracé du texte forgé au crayon, de façon à pouvoir le retoucher à son aise. Il repasse ensuite à la plume. Le trait à la plume offre alors moins de retouches, mais conserve l'excès de reprises. Si le trait au crayon a été biffé, l'examen à la benzine ou à l'acide iodhydrique, parfois l'examen direct au microscope, et toujours la microphotographie montreront les modifications de l'encollage dues au frottement de la gomme. Si le trait n'est pas effacé, la photographie tirée sur papier contraste fera voir le trait de crayon chevauché plus ou moins irrégulièrement par le trait de plume.

A côté de ces principaux faux dont l'identification se fait surtout à l'aide des procédés chimiques et photographiques, nous pouvons placer les faux par imitation libre, les faux à main guidée, les faux par déguisement.

L'identification de ces sortes de faux se fait à

l'aide de comparaisons formelles. La forme des lettres, les caractères généraux, les idiotismes et surtout l'analyse graphométrique indiqueront ou non l'authenticité.

Le but de cet ouvrage étant l'étude des faux par les procédés chimiques et photographiques, nous renvoyons l'étude de ces sortes de faux aux manuels spéciaux (*Manuel de technique policière*, Dr Locard).

PAPIERS BRULÉS

Il arrive fréquemment qu'au cours d'une perquisition, voire même dans une chambre de sûreté, on découvre des papiers brûlés.

Ces papiers qui, à première vue, semblent n'avoir aucune importance renferment peut-être la clef d'un mystère. Aussi, dans toute perquisition, doit-on examiner avec soin les fourneaux et les cheminées.

Si le papier brûle encore, on doit immédiatement arrêter le tirage en tournant la clef du tuyau, s'il s'agit d'un poêle ou d'un fourneau ; ou en obstruant la gaine avec des linges mouillés, s'il s'agit d'une cheminée.

En tous cas, fermer les portes et fenêtres pour éviter les courants d'air. On se gardera bien de jeter de l'eau sur les documents, mais on étouffera le foyer avec une couverture.

Lorsque le feu est éteint, on prendra de la main gauche une plaque de verre et de la main droite une feuille de carton ou de papier fort : on agitera la feuille

comme un éventail et dès qu'une feuille de papier noirci se soulèvera, on glissera en dessous la plaque de verre. A l'aide d'un vaporisateur, on humecte le papier de fixatif à fusain, on l'étale soigneusement sur la plaque de verre avec des pinceaux, on couvre d'une seconde plaque de verre et on presse fortement en évitant de laisser des bulles d'air (Reiss).

Une deuxième méthode consiste à appliquer sur le recto de la feuille carbonisée avec un pinceau très doux une mince couche de collodion riciné : cette couche ne tardera pas en séchant à former un enduit continu dont la transparence est suffisante pour que tous les détails du feuillet carbonisé recouvert par lui conservent leur aspect primitif.

Dès que la couche de collodion est complètement sèche, on détache au moyen d'un trait de rasoir le feuillet désormais protégé par elle, puis on retourne ce feuillet avec précaution et on recommence à son verso le même badigeonnage : on a ainsi une feuille carbonisée dont les deux faces sont revêtues d'une couche transparente de collodion élastique et qui, grâce à ce revêtement, peut être désormais maniée sans qu'il y ait à craindre pour elle des ruptures.

On enlève la feuille, on l'étale sur une feuille de verre et on applique sur l'autre face une seconde plaque de verre.

Avant de serrer, on amollit le collodion par une légère pulvérisation d'éther. Après serrage entre les plaques de verre, on lute les bords avec du mastic ou mieux avec de la paraffine. On opère de même pour chaque feuille successivement. Cette manœuvre

compliquée, qui exige du matériel, n'est indiquée que pour les documents de valeur.

On photographie sur plaque orthochromatique et on tire sur papier contraste.

Si le papier a été réduit à l'état cendreux, la lecture et la photographie n'en seront que plus faciles, car le texte apparaît en noir sur fond blanc.

Dernièrement, M. R. Davis, de Washington, est parvenu à déchiffrer des inscriptions écrites ou imprimées sur des papiers ayant subi la carbonisation la plus complète. Se basant sur la propriété que possèdent les plaques photographiques d'être sensibles à certaines émanations gazeuses, il est ainsi arrivé à révéler l'écriture tracée sur des feuilles de papier dont la carbonisation était telle que l'observation microscopique ne révélait aucune trace d'encre.

Il plaça la feuille carbonisée entre deux plaques photographiques, la gélatine en contact avec elle, et obtint les résultats indiqués ci-dessus en laissant cet assemblage dans l'obscurité complète pendant trois semaines environ.

De semblables recherches faites au Laboratoire de police technique de Lyon ne nous ont pas donné des résultats remarquables.

Des écritures tracées avec des encres de différentes compositions et carbonisées nous ont donné les résultats suivants :

Écriture tracée avec des encres noires (nigrosine-noix de galle, campêche) : résultats positifs.

Écriture tracée avec des encres d'aniline : résultats négatifs.

Les résultats positifs n'ont été obtenus qu'avec des papiers carbonisés sur lesquels on pouvait lire à l'œil nu ou au microscope l'écriture tracée ; mais les papiers carbonisés sur lesquels on ne relevait aucune trace d'encre nous ont donné des résultats négatifs.

Cette méthode, dangereuse pour les documents, ne pourra être essayée qu'après photographie faite.

PHOTOGRAPHIE

On sait que l'œil, bien que d'une sensibilité merveilleuse, ne peut être influencé que par une partie très faible de l'ensemble des radiations qui lui arrivent.

La plaque photographique étant plus sensible que notre œil aux différences de teintes et de colorations, on est parvenu, à l'aide de la photographie, à découvrir certaines falsifications de documents. Elle décèle les ratures et les surcharges, elle fait apparaître les marques effacées et peut ainsi nous fournir des preuves directes. Une comparaison de l'original et de sa photographie en dit souvent plus long que l'analyse chimique la plus minutieuse et la plus chère.

Dans les expertises d'écritures, on peut employer la photographie de trois manières différentes (Hekkers) :

- 1^o Pour faciliter les comparaisons, soit directement, soit par agrandissements ;
- 2^o Pour reconstituer les écritures endommagées,

ce qui nécessite des connaissances techniques et une certaine expérience ;

3^o Pour établir, si l'on peut dire, le « diagnostic photographique » de la fraude en recherchant les traces.

Cette variété d'expertises exige des connaissances toutes spéciales, réclame tout l'homme, suppose non seulement des connaissances techniques et scientifiques, mais encore de l'initiative pour découvrir ce qui est inconnu.

C'est à ce point de vue qu'on pourrait parler de la photographie légale comme d'une science, de même qu'on applique ce qualificatif à la médecine légale.

La manière dont doit être conduite l'expertise dans les cas où le juge pose une question sur l'authenticité d'un document peut se rapporter à l'un des problèmes suivants :

1^o La reconstitution des écritures grattées ;

2^o La reconstitution des écritures chimiquement altérées ;

3^o La lecture des écrits cachetés ;

4^o La détermination de l'époque à laquelle le manuscrit fut écrit ;

5^o La lecture des écrits effacés ou qui ont changé de couleur ;

6^o L'isolement des parties intercalées ou corrigées, dans les manuscrits ;

7^o La comparaison des encres d'après leur composition ;

8^o La comparaison des timbres, de l'impression, des caractères, etc. ;

2^o La détermination de la manière dont l'écriture a été faite sur le papier.

La microphotographie, agrandissant à l'aide du microscope des objets invisibles et permettant de les reproduire par la photographie, donne d'incalculables résultats.

La photographie fait plus encore : elle permet à l'homme de voir là où son œil, même avec l'aide d'instruments d'optique, n'apercevrait rien. Il est ainsi possible de faire des comparaisons entre les divers photogrammes obtenus par des écrits minuscules.

La plupart des encres contenant un colorant tiré du goudron ou des couleurs d'aniline prennent diverses colorations, qui sont enregistrées par la plaque photographique avec le degré d'intensité particulier à chacune d'elles.

Il ne faut, cependant, pas perdre de vue l'erreur pouvant survenir par l'application du papier buvard sur un manuscrit encore humide ; dans ce cas, la photographie peut enregistrer une différence d'intensité sans qu'il résulte une différence d'encre.

La plaque photographique ne révèle pas les différences de couleurs, mais seulement les différences de clarté, contrairement à ce qui se passe pour l'œil humain.

C'est dans cette différence que réside la supériorité de la photographie pour ce dont nous nous occupons ; car, si la plaque photographique enregistre autrement que l'œil, il ne faut pas oublier que les faux sont faits à l'aide de l'œil et pour l'œil, de sorte

que souvent ce qui échappe à l'œil est saisi par le photogramme (Minovici).

Le procédé photographique, pour différencier les colorants spécifiques qui entrent d'ordinaire dans la composition des encres, devient encore plus sensible par l'emploi des plaques dites sensibles. Cela vient de ce que, par l'introduction de certains colorants dans la couche sensible de gélatino-bromure d'argent de la plaque, elle acquiert la propriété de retenir certaines couleurs du spectre et de faciliter le passage des couleurs complémentaires qui facilitent l'enregistrement d'autres couleurs (Dennstedt et Schopff).

L'introduction d'écrans colorés dans la pratique photographique apporte une aide précieuse. C'est au moyen de ces écrans seulement que l'on arrive à enregistrer, par la photographie, des différences de coloration, de nuances et de détails qui échappent complètement à l'œil.

Les grattages, les lavages, les surcharges, seront facilement reconnus par la photographie.

De toutes les radiations qui arrivent à notre œil, il en est qui lui échappent totalement, telles les radiations infra-rouges et ultra-violettes. Un exemple suffit à le montrer : si l'on écrit sur une feuille de papier à l'aide de zinc en poudre, les caractères seront invisibles, à moins que la couche de poudre ne soit très épaisse.

Cependant, si on photographie la feuille de papier à l'aide de la lumière ultra-violette, les lettres apparaissent sur le cliché en noir violent (Hakker).

Cette propriété remarquable des radiations ultraviolettes a été utilisée par le professeur Wood, qui est arrivé à des résultats intéressants.

Elle fournit aux experts en écriture le moyen de convaincre de faux d'une manière irréfutable.

La photographie offre ainsi à l'expert habile et consciencieux un concours précieux pour découvrir le faux en documents ; nous pouvons même dire que la photographie permet quelquefois de tirer des conclusions certaines dans des cas où les autres moyen d'examen ne seraient d'aucune utilité.

« Malgré cela, ne craignons pas de reconnaître, dit Dennstedt, en ce qui concerne les procédés employés et les conclusions tirées des résultats obtenus, que le jugement subjectif jouit de beaucoup plus de liberté que lorsque l'examen est purement chimique ». Si le chimiste a trouvé une quantité d'arsenic et s'il a travaillé conformément aux méthodes tant de fois expérimentées, la conclusion qu'il tirera sera absolument certaine ; une erreur n'est pas possible. Il n'en est pas tout à fait de même dans les travaux photographiques ; car, si d'abord les dessins ne sont pas reproduits sur la plaque avec autant de certitude que les réactions chimiques, la reproduction dépendant de beaucoup de circonstances que nous ne pouvons écarter, ils donnent en outre lieu à plusieurs interprétations. De plus, il faut que l'expert possède une culture scientifique complète et sache prévoir le mode et la direction qu'il va suivre au point de vue optique aussi bien qu'au point de vue chimique.

Si des connaissances profondes sont nécessaires

pour un examen chimique, dont les méthodes sont expérimentées et basées sur des expériences indiscutables, elles le sont encore plus pour les procédés photographiques.

Une autre méthode employée par M. Beyle, de Paris, consiste dans l'emploi de la spectro-photographie. Les résultats obtenus par lui ont été intéressants.

LECTURE D'UN TEXTE PLACÉ DANS UNE ENVELOPPE

Niceforo cite, dans son livre sur *la Police et l'enquête judiciaire scientifiques*, le résultat de ses expériences, qui démontrent comment on peut arriver à lire dans l'intérieur d'une lettre cachetée sans ouvrir l'enveloppe.

Citation à titre documentaire seulement — le secret épistolaire étant inviolable :

« Dans un châssis-presse, on place d'abord la lettre qui repose directement sur le verre du châssis ; sur l'enveloppe on place une plaque sensible de dimension au moins égale à la lettre, de manière que le côté sensibilisé de la plaque touche la lettre. Puis on ferme le châssis-presse. Ces opérations doivent être faites dans le laboratoire, à la lumière rouge. On expose ensuite le châssis-presse à la lumière, soit du jour, soit artificielle, pendant quelques secondes, dont le nombre varie suivant l'intensité de la lumière.

« Il ne reste plus qu'à développer la plaque, suivant les procédés ordinaires. On obtient ainsi un négatif

sur lequel se détache en blanc l'écriture de la lettre. L'enveloppe et le papier qui y étaient contenus ont laissé passer les rayons lumineux, sauf sur les points où des caractères à l'encre étaient tracés. Avec ce négatif, on obtient par contact des épreuves positives donnant exactement l'image de la lettre, vue comme par transparence ».

Un résultat semblable peut être obtenu à l'aide des rayons X. L'expérience est tellement connue que Theier et Hardtmuth, de Vienne, auraient pensé à trouver le moyen de mettre les enveloppes de lettres à l'abri des indiscretions de rayons X. A cet effet, les enveloppes sont entièrement bronzées dans l'intérieur ou bien sont garnies d'ornements en pâte de bronze, rapprochés les uns des autres. On a demandé à l'Institut Autrichien pour l'examen et l'enseignement de la photographie et des procédés de reproduction, de vérifier si ces enveloppes empêchent de connaître le contenu de lettres photographiées à l'aide de rayons Röntgen. Les expériences faites montrent que les enveloppes entièrement bronzées révèlent une action très affaiblie des rayons Röntgen ; dans les autres, qui sont ornementées avec de la pâte de bronze, les endroits laissés en blanc étaient seulement indiqués. Dans les deux cas cependant, on n'a pas pu réussir à rendre absolument intelligibles les caractères écrits avec de l'encre ordinaire sur une feuille de papier enfermée dans chacune de ces enveloppes.

CONCLUSIONS

I. — Les falsifications graphiques ne sont pas d'origine moderne, mais remontent à la plus haute antiquité. Délaissant les documents religieux et littéraires, le faussaire actuel n'est hanté que par une idée : celle du lucre. La connaissance approfondie des deux éléments qui servent de base à leurs honteux méfaits, le papier et l'encre, doit être acquise de l'expert.

II. — Les procédés d'encollage, d'azurage, les diverses sortes de papier employées par les faussaires, la composition moléculaire du papier permettront d'en affirmer la nature exacte.

L'effet des différents colorants et réactifs chimiques confirmera la nature des fibres et mettra en relief les détails caractéristiques.

Les altérations subies par le papier ayant des causes nombreuses, l'étude des taches et des points que l'on y découvre en indiquera la provenance.

Les vieux parchemins, dont l'écriture aura disparu, seront rendus lisibles à l'aide des procédés chimiques.

III. — L'écriture à l'encre était employée depuis fort longtemps. L'emploi des couleurs d'aniline est de date récente.

Après avoir étudié les caractères des différentes sortes d'encres, il convient de savoir à quel genre d'encre on a affaire, d'où l'examen chimique complété par une étude microscopique.

Le dichroïsme, le phénomène de la superposition, la coloration des encres anciennes, les changements de coloration, les effets de la lumière sont autant de phénomènes dont la connaissance permettra de faire avancer les recherches.

L'identité des encres par leur spectre d'absorption ou à l'aide de prismes colorés pourra être recherchée. Mais une des questions que l'expert doit le mieux connaître, c'est la composition chimique des encres, connaissances lui permettant de faire rapidement l'identification chimique en se basant sur l'action des différents réactifs sur les encres noires ou à base d'aniline ou de colorants végétaux.

Avant de procéder aux recherches chimiques, toujours pratiquer un examen photographique ou microphotographique.

L'écriture, en vieillissant se modifie, finit par disparaître ; et cependant il est quelquefois de grande importance de connaître la valeur de certains documents anciens ; les diverses réactions chimiques permettront de rendre lisibles les encres effacées.

Quant à la question de l'âge des encres, il est très important de pouvoir la déterminer.

IV. — La révélation des écritures secrètes, permettra de dépister la correspondance des criminels et des espions.

V. — Les falsifications graphiques à l'aide des crayons à mine noire, quoique moins fréquentes que celles à l'encre, exigent la connaissance des principaux graphites utilisés et le moyen de les différencier.

De même : les principaux crayons à copier, les principaux papiers à calquer, ainsi que les différentes sortes de plumes employées, doivent être connus.

VI. — Possédant ces notions indispensables, l'expert peut aborder l'étude des différentes sortes de faux. Les procédés employés pour les grattages, lavages, surcharges, décalques, imitations étant étudiés, l'étude des différents moyens physiques pour les dépister sera entreprise.

Des procédés photographiques, microphotographiques, microscopiques, seront employés avant de soumettre les pièces incriminées aux réactions chimiques.

VII. — Rentrant dans le même cadre que les faux, on peut placer la recherche des écritures sur papiers brûlés : documents de première importance dans certaines affaires criminelles et qu'il faut toujours examiner avec soin.

VIII. — Avant de procéder aux recherches chimiques, tout document doit être photographié, d'où nécessité de connaître l'art photographique.

IX. — L'expertise des faux en écriture peut-elle conduire à la certitude? Nous venons de voir que toutes les fois qu'il s'agit d'un faux par grattage, par surcharge, par décalque ou imitation d'un texte donné, l'expert pouvait apporter des preuves administrant des certitudes physiques, visibles et tangibles que le juge peut contrôler par lui-même.

X. — L'expertise des faux en écriture fonctionne essentiellement comme preuve indiciale de la matérialité de l'infraction. Pas d'équation personnelle, mais des manœuvres de laboratoire destinées à mettre sous les yeux des juges les faits eux-mêmes, aspect de la preuve, certitude de la démonstration.

Vu :
LE DOYEN,
JEAN LÉPINE

Vu :
LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
ETIENNE MARTIN

Vu et permis d'imprimer :
Lyon, le 23 novembre 1923,
LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
J. CAVALIER

BIBLIOGRAPHIE

- BERTILLON, La comparaison des écritures et l'identification graphique (*Rev. scient.*, Paris, 1898).
- BRUYLAND, Recherches expérimentales sur certaines altérations accidentelles ou frauduleuses du papier et de certains écrits (*Rev. scient.*, Paris, 1898).
- CHEVALIER, *Mémoire sur les faux en écriture* (Félix Locquin, Paris, 1834).
- DENNSTEDT et SCHOPFF, *Einiges über die Anwendung der Photographie zur Entdeckung von Urkundenfälschungen in Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Aus-talten* (XV, Hambourg, 1898).
- DE KEGHEL, *Les encres, cirages, collés* (Baillier, Paris, 1922).
- DESMAREST et LEHNER, *Fabrication des encres* (Gauthier-Villars, Paris, 1923).
- FRAZER, PERSIFOR, *Des faux en écriture et de l'écriture* (Guille-min, Paris, 1899).
- FIRIZI, MARCILLO, *La fotografia quale mezzo di scoperta delle falsità in documenti* (Firenze, Olochki, 1911).
- GARRAUD, *La preuve par indices dans le procès pénal* (Larose et Tenin, Paris, 1913).
- GOUILLON, *Encres et cirages* (Garnier, Paris, 1906).
- HEKKERS, *L'expertise en écriture et la photographie judiciaire* (Imprimerie du Centre, Anvers, 1920).
- ITASSE, *Le faux* (Delagnier, Paris, 1898).
- LOCARD, Les méthodes de laboratoire dans l'expertise en écriture (in *Revue de droit pénal*, Bruxelles, janvier, 1921).
- *L'enquête criminelle et les méthodes scientifiques* (Flammarion, Paris, 1920).
- *Manuel de technique policière* (Payot, Paris, 1923).

- LOOK, *Chemie und photographie bei Kriminalforschungen* (Fr. Dietz, Dusseldorf).
- MINOVICI, *Les faux en écriture et la photographie au service de la justice* (Bucarest, 1900).
- MITCHELL, AMSWORTH, *Black lead pencils and their pigments in writing in journal of the Society of chemical industry* (London, january 1917).
- *Copying-ink pencils and the examination of their pigments in writing in the Analyst* (London, july 1917).
- *Estimation of the age of ink in writing, Analyst* (July, London, 1920).
- NICEFORO, *La police et l'enquête judiciaire*, (Librairie Universelle, Paris, 1907).
- OSBORN A., *Questionned documents (The lawyer's coop publishing Co, Rochester (N.-Y.), 1910).*
- PAUL T., *Handbuch der Kriminalische photographie* (Berlin, 1920).
- POPP, *Ueber genchtsche photographie* (in *Photographie correspondenz*, 1901).
- REISS, *La photographie judiciaire* (Charles Mendel, Paris, s. d.).
- *Manuel de police scientifique* (Payot, Lausanne, 1911).
- STOCKIS, *Révélation des écritures secrètes* (in *Archives internationales de médecine légale*, avril 1912).
-

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	5
L'EXPERTISE DES FAUX EN ÉCRITURE PAR ALTÉRATION	8
Les Falsifications graphiques dans l'Antiquité. . . .	10
Les Falsifications graphiques au Moyen Age	14
Les Falsifications graphiques de nos jours	16
LE PAPIER	19
Examen microscopique d'un papier	24
Examen chimique	26
Destruction de la couleur du papier par l'encre d'im- primerie	36
LES ENCREs	37
Examen microscopique	43
Changements se produisant dans l'encrier	46
Identification des encres par leur spectre d'absorption.	49
Encres de couleur	54
Examen chimique	58
Modification de l'encre des écrits conservés long- temps.	64
Restauration d'une écriture altérée par l'eau de mer.	68
Age d'une encre.	69
Différence microscopique entre une encre vieille et une encre récente.	72
Changements chimiques dans le séchage d'une encre.	76

Encres invisibles	79
Encres se développant à la chaleur	81
Encres se développant chimiquement	82
Ecriture tracée à l'aide d'une pointe sèche	87
LES PARCHEMINS	89
LES CRAYONS	93
Différence des pigments de crayons en écriture	95
Crayons à copier	100
LES PLUMES	109
LES PORTE-PLUME	112
LES FAUX	113
Faux par grattage	113
Faux par lavage	120
Faux par surcharge	123
Faux par décalque	128
Faux par imitation servile	132
Papiers brûlés	133
Photographie	136
Lecture d'un texte placé dans une enveloppe	141
CONCLUSIONS	143
BIBLIOGRAPHIE	147

Soc. an. Imp. A. REV, 4, rue Gentil, Lyon — 88836
